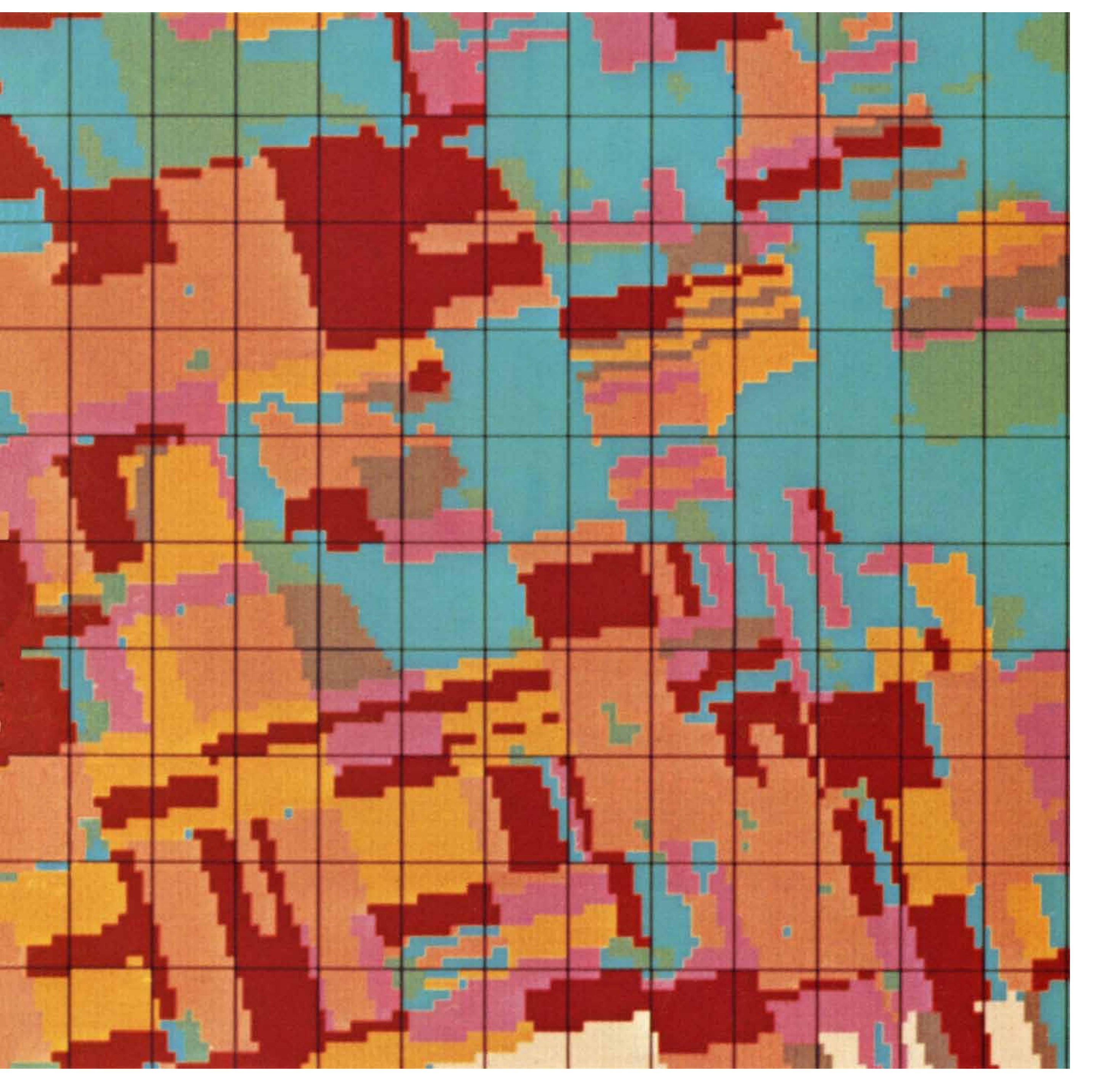
INVESTIGACION Y CIENCIA

Edición en español de **SCIENTIFIC AMERICAN**



DESARROLLO ECONOMICO

Noviembre 1980

375 PTAS.

Los espacios en gris
corresponden a publicidad
en la edición impresa

Número 50
Noviembre 1980

INVESTIGACION Y CIENCIA

Edición en español de **SCIENTIFIC AMERICAN**

EDITA — Prensa Científica S.A.
Calabria, 235-239
Barcelona-29 (ESPAÑA)

Colaboradores de este número:

Asesoramiento y traducción:

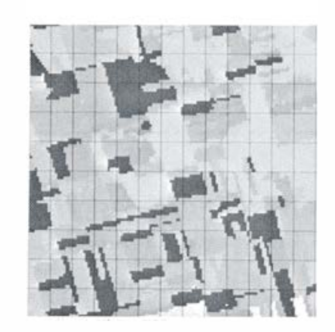
Tomás Jiménez: *Desarrollo económico;* Joaquín Calaj: *Población;* Joandomènec Ros: *Alimentación;* Agustín Juliá: *Agua;* Josep Vergés: *Energía;* Mireia Bofill: *Desarrollo económico de China* y *Desarrollo económico de la India;* Gerardo Espinosa: *Desarrollo económico de Tanzania;* José Manuel García de la Mora: *Desarrollo económico de México;* Tomás Jiménez: *La economía mundial en el año 2000;* Luis Bou: *Juegos matemáticos;* J. Vilardell: *Taller y laboratorio.*

Ciencia y sociedad:

Pedro Pérez Puchal y Juan Ciudad Platero

Libros:

Tomás Jiménez y Luis Vila



LA PORTADA

El esquema aparentemente abstracto de la portada simboliza el tema general de este volumen monográfico de INVESTIGACION Y CIENCIA: la capacidad del ingenio humano para contribuir a la solución de los problemas del desarrollo económico. El esquema corresponde en realidad a una ampliación en falso color sometida a un tratamiento especial de un segmento muestra, seleccionado a partir de una imagen obtenida por satélite de áreas de cultivo de las Grandes Llanuras septentrionales de los Estados Unidos. La imagen fue tomada por el *Landsat 2,* satélite de reconocimiento de recursos naturales, desde una altitud de unos 920 kilómetros en el mes de agosto; el segmento cubre la superficie de una región formada por fajas rectangulares de terreno del condado de Wilkin, en Minnesota. Los límites de los cultivos corresponden a los de la imagen original del Landsat. El objeto de la prueba fue evaluar el grado de precisión de los sistemas de ordenación de cultivos realizados con ayuda de ordenador.

Suscripciones:
Prensa Científica, S. A.
Calabria, 235-239
Barcelona-29 (España)
Teléfono 322 05 51 ext. 41

Condiciones de suscripción:
España:
Un año (12 números): 2.750 pesetas
Extranjero:
Un año (12 números): 43 U.S.$
Ejemplar atrasado ordinario:
280 pesetas
Ejemplar atrasado extraordinario:
420 pesetas

Distribución para España:
Distribuciones de Enlace, S.A.
Ausias March, 49, Barcelona-10

Distribución para los restantes países:
Editorial Labor, S. A.
Calabria, 235-239, Barcelona-29

Publicidad:
Madrid:
Gustavo Martínez Ovin
Avda. de Moratalaz, 137, Madrid-30
Tel. 430 84 81
Cataluña:
Miguel Munill
Balmes, 191, 2.º, 2.ª, Barcelona-6
Tels. 218 44 45 y 218 40 86

Controlado por O.J.D.



PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES

La ilustración de la portada es cortesía de la National Aeronautics and Space Administration

Página	Fuente	Página	Fuente
6	Earth Satellite Corporation	80-81	Ilil Arbel
8-9	Alan D. Iselin	82	Alan D. Iselin
10-13	Gabor Kiss	83-90	Ilil Arbel
18	Miguel Alonso	95	National Aeronautics and Space Administration EROS Data Center
20	Informe del Banco Mundial sobre el Desarrollo, 1979	96-97	Andrew Tomko
21-23	Miguel Alonso	98-101	Albert Miller
28	National Aeronautics and Space Administration, EROS Data Center	102	Xin Hua
30-31	Alan D. Iselin (*izquierda*) Dan Todd (*derecha*)	104-105	Sun Shu-ching, People's Pictorial
32-33	Dan Todd	107	Earth Satellite Corporation
34-35	Dan Todd (*izquierda*) Alan D. Iselin (*derecha*)	108-109	Andrew Tomko
36-38	Dan Todd	110-111	Albert Miller
39-40	Organización Mundial de la Salud	119	Earth Satellite Comporation
49	National Aeronautics and Space Administration, EROS Data Center	120	Andrew Tomko
50-51	Alan D. Iselin	121-122	Albert Miller
52-58	Albert Miller	124-126	Alan G. Johnston
64	Earth Satellite Corporation	129	National Aeronautics and Space Administration, EROS Data Center
66-75	Alan D. Iselin	130-131	Andrew Tomko
78	NASA, EROS Data Center	132-136	Albert Miller
		141	Earth Satellite Corporation
		142-143	Alan D. Iselin
		144-154	Dan Todd
		156-158	Michael Goodman

ISSN 0210-136X
Dep. legal: B. 38.999-76
Fotocomposición Tecfa
Guipúzcoa, 36 (local 1) Barcelona-20
Imprime Grafesa, Nápoles, 249
Barcelona-13
Printed in Spain - Impreso en España

Los autores

K. K. S. DADZIE ("Desarrollo económico") es, desde 1978, director general de desarrollo y cooperación económica internacional de las Naciones Unidas. Nacido en Ghana, realizó estudios universitarios en su país y posteriormente se graduó en economía por la Universidad de Cambridge. Ha desempeñado diversos cargos diplomáticos en el gobierno ghanés, entre ellos el de representante permanente ante las Naciones Unidas en Ginebra. Entre los puestos ocupados por Dadzie en las NU se cuentan el de Director de Relaciones Exteriores y de Asuntos Interdepartamentales, presidente del Consejo de Comercio y Desarrollo y del Comité ad hoc de Reestructuración de Sectores Socioeconómicos de la Organización de las Naciones Unidas, ocupación mantenida hasta poco antes de acceder a su cargo actual.

ALFONSO CARBAJO y LUIS ANGEL ROJO ("Los determinantes del crecimiento económico") trabajan en la administración del Estado. Carbajo es licenciado en derecho y en ciencias económicas por la Universidad de Madrid. Graduado en economía por la Universidad de Chicago, es técnico comercial del Estado y jefe del Servicio de Análisis de la Coyuntura del Ministerio de Comercio. Rojo es catedrático de teoría económica de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Complutense de Madrid así como director de estudios del Banco de España. De entre su bibliografía cabe señalar *Renta, precios y balanza de pagos* (1974) e *Inflación y crisis en la economía mundial* (1975).

HALFDAN MAHLER ("Población") cumple su segundo mandato al frente de la Organización Mundial de la Salud, institución en la que participa de forma activa desde 1951. Nacido en Dinamarca, se licenció en medicina por la Universidad de Copenhage en 1948. Comenzó su carrera en la OMS como director del programa nacional contra la tuberculosis en la India.

NEVIN S. SCRIMSHAW y LANCE TAYLOR ("Alimentación") son profesores del programa internacional de planificación de la nutrición del Instituto de Tecnología de Massachusetts. Scrimshaw se especializó en principio en anatomía y ginecología, alcanzando la licenciatura en biología y fisiología por la Universidad de Harvard y el doctorado en medicina por la Facultad de Medicina y Estomatología de la Universidad de Rochester. En la actualidad dirige el programa de política alimentaria y de nutrición del MIT, que es interdepartamental e interdisciplinario, y prepara el programa para el hambre del mundo en la nueva Universidad de las Naciones Unidas en Tokyo. Taylor, que ostenta un puesto adjunto en los departamentos de economía y de nutrición del Instituto de Tecnología de Massachusetts, se graduó en matemáticas por el Instituto de Tecnología de California en 1962, y recibió su doctorado en economía en Harvard en 1968.

ROBERT P. AMBROGGI ("Agua") fue asesor de la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) desde 1961 hasta 1979, y consultor de los programas de desarrollo y medio ambiente de las Naciones Unidas y del Banco Mundial. Nacido en Córcega, se graduó en 1939 por la Universidad de Nancy y se doctoró posteriormente por la Universidad de París (Sorbonne). Como director del departamento de recursos hídricos de Marruecos comenzó en 1942 el estudio de la hidrología de las aguas subterráneas.

WOLFGANG SASSIN ("Energía") ha trabajado durante cinco años en el Instituto de Análisis de Sistemas Aplicados, próximo a Viena, en calidad de miembro de su programa de sistemas energéticos. Se licenció en física técnica por la Universidad Técnica de Munich en 1964 y se doctoró en física del estado sólido por la Universidad Técnica de Aquisgrán. Desde 1964 hasta 1973 estuvo investigando, en la Fundación de Investigación Nuclear de Jülich, en el campo de las lesiones por radiación, transmisión eléctrica a bajas temperaturas y análisis de sistemas en el ámbito de la energía y el medio ambiente.

DING CHEN ("Desarrollo económico de China") es vicepresidente y secretario general de la federación de la industria y el comercio de Shanghai. Se graduó por la Universidad Chiao Tung de Shanghai en 1939 y estudió en las universidades de Pennsylvania y de Harvard; en la última obtuvo el título de doctor en economía en 1946. Ding ha sido vicepresidente de la sociedad Mundial de Economía de Shanghai y ha formado parte del comité nacional de la Conferencia Política Consultiva del Pueblo Chino.

RAJ KRISHNA ("Desarrollo económico de la India") enseña economía en la Universidad de Delhi desde 1976. Se doctoró por la Universidad de Chicago en 1961 y, después de trabajar como economista y asesor en el Banco Mundial en Washington, se incorporó a la Comisión de Planificación del Gobierno indio en Nueva Delhi.

ROBERT B. MABELE, WILLIAM M. LYAKURWA, BENO J. NDULU y SAMUEL M. WANGWE ("Desarrollo económico de Tanzania") enseñan economía en la Universidad de Dar es Salaam en Tanzania. Mabele, director de la oficina de investigaciones económicas de dicha Universidad, y decano de investigación, se graduó en economía agrícola por la Universidad de Tennessee en 1973. Wangwe, que se formó en la Universidad de Dar es Salaam, dirige su departamento de economía y es el titular del mismo. Lyakurwa y Ndulu, ambos catedráticos de la universidad, se doctoraron en economía por la Universidad de Cornell en 1978 y por la Northwestern en 1979, respectivamente.

PABLO GONZALEZ CASANOVA ("Desarrollo económico de México") es un distinguido estudioso mexicano, especializado en la historia de los movimientos políticos y económicos de su país. Natural de Toluca, cursó estudios en el Colegio de México y en la Escuela Nacional de Antropología. Licenciado por la Universidad Autónoma Nacional de México en 1947, fue presidente de la misma de 1970 a 1972. Prosiguió sus trabajos en la Universidad de París, donde en 1950 obtuvo el grado de Doctor en Filosofía, y fue profesor visitante, en 1974, en la Universidad de Oxford.

WASSILY W. LEONTIEF ("La economía mundial en el año 2000") es, desde 1975, profesor jubilado de la Universidad de Harvard a cuyo departamento de economía perteneció durante más de 40 años. Nacido en Rusia, estudió en la Universidad de Leningrado y se doctoró en 1928 por la Universidad de Berlín. En 1973 recibió el premio Nobel de Economía; ha sido consejero económico de los gobiernos de China y de los Estados Unidos y de la Organización de las Naciones Unidas y ha realizado también tareas de asesor en materia de desarme y de protección del medio ambiente.

Hace...

José M.ª López Piñero

... *cuatrocientos años*

Apareció la primera edición de la *Cirugía universal y particular del cuerpo humano* de Juan Calvo. De origen aragonés o valenciano, Calvo estudió en la Universidad de Valencia, siendo discípulo de Luis Collado. Tras una estancia en Montpellier, volvió a Valencia, donde residió hasta su muerte. Su *Cirugía* alcanzó diez reimpresiones en castellano y dos en francés. La redactó con destino a la enseñanza cuando ya llevaba doce años impartiendo cursos a los cirujanos en la ciudad de Valencia, aunque nunca fue titular de la cátedra de cirugía de su Universidad, como se ha afirmado equivocadamente. Con la misma finalidad escolar publicó en 1596 una traducción castellana comentada del tratado quirúrgico de Guy de Chauliac, que incluye, como la que antes había editado Juan Lorenzo Carnicer, las "glosas" de Juan Falcón, catedrático de Montpellier de origen español.

De los grandes textos quirúrgicos españoles del siglo XVI, la *Cirugía* de Juan Calvo es el que mejor corresponde a la estructura y el estilo de un tratado didáctico. Ello implica limitaciones indudables, principalmente su tono libresco, que resulta acentuado por la inclinación de su autor a los enfoques escolásticos. La pertenencia al género escolar le confiere también algunas ventajas, la más importante de las cuales es el carácter ordenado y sistemático de la exposición. Por ejemplo, las descripciones de las pautas operatorias son más precisas y de estilo más "moderno" que las del resto de las obras españolas de la época. En la polémica en torno a la cura "seca" o "húmeda" de las heridas, Calvo mantuvo una actitud intermedia entre las posiciones enfrentadas de Bartolomé Hidalgo de Agüero y Juan Fragoso. Era intervencionista convencido en cirugía craneal, pero se declaró ecléctico en lo referente al uso del trépano o de las legras. Propuso algunas técnicas operatorias de interés, entre las que destacan las relativas al tratamiento quirúrgico de las varices y las fístulas, y a la extirpación de los tumores malignos.

La *Cirugía* de Calvo incluye un "Tratado de Anatomía" de cierta amplitud –más de ochenta páginas– aunque frío y libresco. Cita varias veces a su maestro Luis Collado, pero sigue una orientación titubeante y con escasas noticias de la morfología posvesaliana. También contiene un "Tratado del Morbo Gálico", que es el estudio más detenido de la clínica y el tratamieno de la sífilis de todos los que publicaron los cirujanos españoles en este siglo.



Consulta médica. Xilografía de la edición de 1685 de la traducción castellana comentada por Juan Calvo hizo del tratado quirúrgico de Guy de Chauliac

... *cien años*

Luis Simarro Lacabra se trasladó a París, ciudad en la que permanecería durante casi seis años, trabajando junto a figuras como Mathias Duval, Louis Antoine Ranvier, Jean Martin Charcot y Valentin Magnan.

Hijo del pintor valenciano Ramón Simarro Oltra, quedó huérfano a los tres años en trágicas circunstancias. Su padre murió muy joven, víctima de la tuberculosis pulmonar, y su madre, trastornada por el fallecimiento, se suicidó. Acogido por un tío paterno, tuvo una formación inicial muy cuidada en el ambiente encabezado por el historiador Vicente Boix, una de las figuras del romanticismo liberal valenciano. A partir de 1868, estudió medicina en la Facultad de Valencia, donde tuvo entre sus profesores a Juan Bautista Peset y Vidal. Muy pronto se significó como un radical desde el punto de vista político e intelectual. Fue uno de los dirigentes de la juventud republicana local, estuvo en las barricadas durante el levantamiento de 1869, dio cursos sobre higiene laboral en el Centro Republicano de la Clase Obrera (1870-71) y pronunció en el Ateneo de Valencia una vibrante conferencia en defensa del positivismo (1872). Resultó inevitable su enfrentamiento con los profesores de mentalidad conservadora, uno de los cuales –el cirujano Enrique Ferrer Viñerta– le suspendió, a pesar de ser el alumno más brillante del curso.

Para terminar la carrera, Simarro se trasladó a Madrid en el otoño de 1873. Pedro González de Velasco, un profesor de cirugía de mentalidad bien distinta de la de Ferrer Viñerta, se convirtió en su primer maestro. Trabajó en el laboratorio micrográfico del Museo Antropológico de Velasco, enseñó en la Escuela Libre de Medicina y Cirugía que allí funcionaba y fue redactor de su importante revista *El Anfiteatro Anatómico Español.* Por otra parte, completó su formación, asistiendo a las sesiones de la Sociedad Histológica

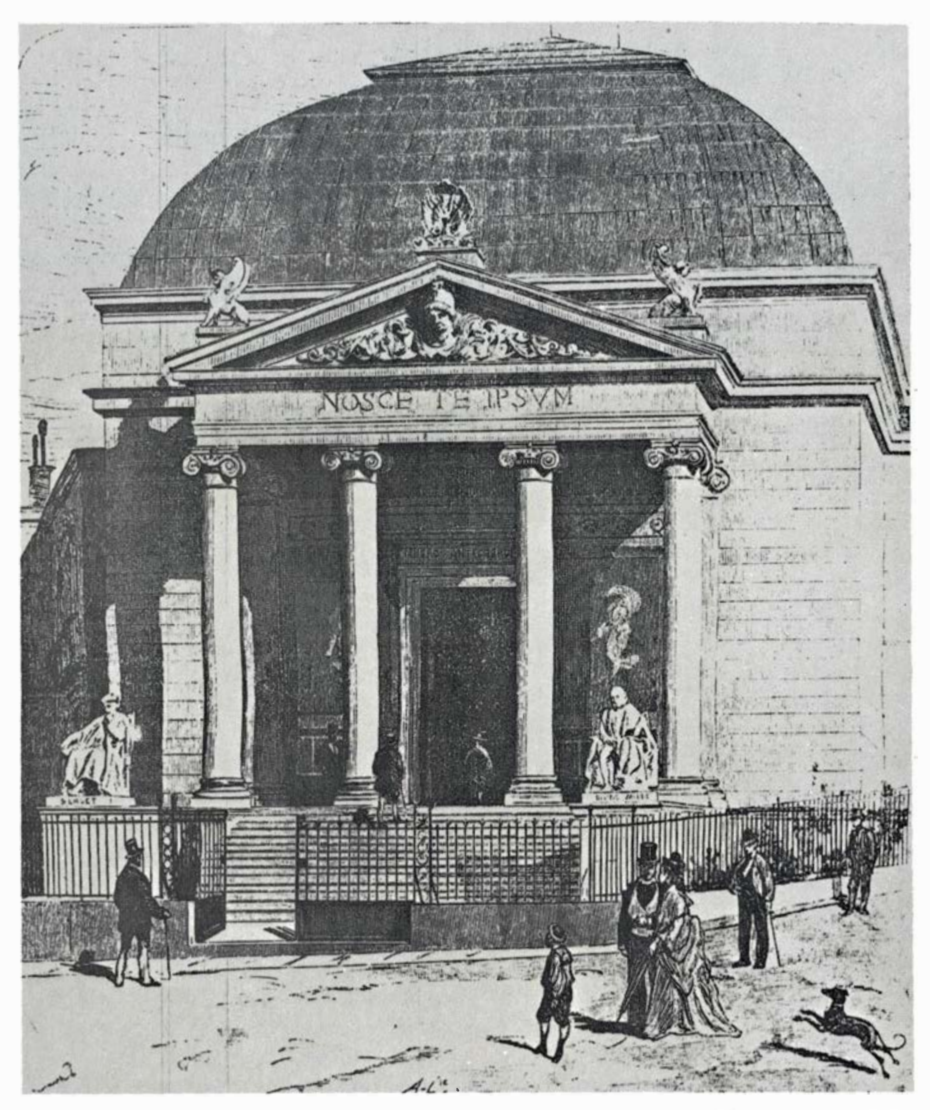
Española que había fundado Aureliano Maestre de San Juan.

En 1876, al comenzar a funcionar la Institución Libre de Enseñanza, Simarro se encargó de dar en ella cursos de divulgación científica y fisiología del sistema nervioso. El mismo año, ganó una plaza en el Hospital de la Princesa y durante el siguiente fue nombrado director del Manicomio de Santa Isabel de Leganés. En esta última institución, chocó bien pronto con las autoridades eclesiásticas, que le obligaron finalmente a dimitir en 1879.

Durante su estancia en París, Mathias Duval confirmó su adhesión al darwinismo, tema sobre el que ya había publicado trabajos y pronunciado conferencias. Ranvier, además de perfeccionar su ya notable preparación de micrógrafo, le orientó de modo definitivo hacia la neurohistología. Charcot y Magnan fueron los principales responsables de su posterior orientación como neuropsiquiatra. Durante este período parisiense, Simarro ingresó también en la masonería.

De regreso a Madrid, Simarro se consagró al ejercicio privado de la neurología. Su clientela fue evolucionando y, en los años finales de la centuria, era ya casi exclusivamente psiquiátrica. Como clínico, fue un fiel seguidor de las doctrinas de Emil Kraepelin, que combinó con los puntos de vista propios de sus maestros en París. Prestó especial atención a la relación entre psiquiatría y el derecho penal, participando en numerosos casos, como el célebre del psicópata Cayetano Galeote, asesino del obispo de Madrid (1886). Encabezó la oposición de los médicos españoles a las teorías de Enrico Ferri y Cesare Lombroso. A pesar de ello, colaboró con los juristas partidarios de estas últimas en promover la fundación de la Escuela de Criminología (1903), en la que fue profesor de psicopatología.

De acuerdo con los supuestos de su mentalidad como neuropsiquiatra, Simarro mantuvo un interés primordial por dos disciplinas básicas: la neurohistología y la psicología experimental. En su laboratorio micrográfico, Santiago Ramón y Cajal aprendió dos técnicas que fueron decisivas para el desarrollo de su obra. En 1887, vio allí las primeras preparaciones con el método cromoargéntico de Golgi. En 1903, modificó el "proceder fotográfico" ideado por Simarro, ideando el célebre método del nitrato de plata reducido. Varios discípulos de Simarro cultivaron igual que él la psiquiatría y la investigación microscópica, como Nicolás Achúcarro y Gonzalo Rodríguez Lafora, grandes figuras ambos de la Escuela Histológica Española. Otros, en cambio, como José Sanchis Banús y José María Sacristán, se consagraron principalmente a la clínica.



El Museo Antropológico fundado en Madrid por Pedro González de Velasco, en cuyo laboratorio micrográfico se inició la formación de Luis Simarro como histólogo. Fue profesor de la Escuela Libre de Medicina que allí funcionaba

La base de las ideas psicológicas de Simarro fue la obra de Wilhelm Wundt, cuyas teorías asimiló antes de su estancia en París. Las combinó con las concepciones evolucionistas de Herbert Spencer, Ernst Haeckel y otros autores, así como con los supuestos filosóficos de Franz Brentano. Más tarde, aceptó las críticas que a la obra de Wundt hizo Theodor Ziehen, cuyo compendio de psicología fisiológica fue traducido al castellano por Rodríguez Lafora en 1910, con prólogo suyo. En 1902, ganó por oposición la cátedra de psicología experimental de la Universidad de Madrid, la primera de su clase en España. Creó después una fundación, dotada de un laboratorio y una biblioteca muy notables, que sirvió de núcleo originario a la constitución de la disciplina en nuestro país.

Simarro fue el principal impulsor de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, que se fundó en 1907 y celebró en Zaragoza su primer congreso seis años más tarde. También participó activamente en la organización inicial, en 1907, de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas.

Añadamos, por último, que llegó a Gran Maestre de la masonería española (1913) y a ser un miembro muy destacado de la Federation Internationale de la Libre Pensée. Como tal, apoyó el movimiento europeo que crítico la condena a muerte de Francisco Ferrer, tras los sucesos de la Semana Trágica de Barcelona (1909).



Desarrollo económico

Las naciones que pertenecen a las tres cuartas partes empobrecidas de la humanidad urgen la creación de un nuevo orden económico que corrija las relaciones desiguales entre países desarrollados y países en vías de desarrollo

K. K. S. Dadzie

La Asamblea General de las Naciones Unidas acaba de abrir una sesión especial destinada a poner en marcha una negociación global para la mejora de las relaciones económicas internacionales. La cuestión central de la negociación reside en la asimetría que domina las relaciones económicas entre la treintena de países industriales "desarrollados" y los casi 130 países no industrializados "en vías de desarrollo". Tal asimetría resulta evidente en términos del acceso relativo de los dos grupos de países a la oferta disponible, a los mercados, a la ciencia y la tecnología y al crédito. Hace ya bastantes años, en 1974, los países en vías de desarrollo comenzaron a presionar a la Asamblea General para la creación de un "nuevo orden económico internacional". La presente sesión especial tiene también la misión de adoptar una "nueva estrategia internacional de desarrollo", orientada a la aceleración del desarrollo económico de los países en vías del mismo. Es obvio que ambos procesos se hallan íntimamente ligados. La reestructuración y el funcionamiento adecuado de la economía mundial constituyen una condición necesaria para el crecimiento sostenido de los países en vías de desarrollo; el progreso de estos países es asimismo indispensable para impulsar la economía mundial hacia adelante y sacarla del actual atolladero caracterizado por un estancamiento con inflación ("stagflaction").

Las cuestiones cruciales de la agenda de negociaciones afectan a los intereses de todo el mundo, pero especialmente de los pobres, que constituyen más de la mitad de la humanidad. Para la creciente población depauperada del planeta, el desarrollo económico mundial no sólo significa la mejora de su situación material sino que implica además un paso firme hacia adelante en las condiciones de dignidad, seguridad, justicia y equidad circundantes. Se trata de una transformación de sus vidas, de una liberación. Desarrollo supone así un cambio profundo en las relaciones económicas tanto a escala interna de cada país como a nivel internacional. Tal cambio puede impulsarse por un rápido y sostenido crecimiento de la renta. De este modo, aunque los cálculos estadísticos del crecimiento excluyen los valores no pecuniarios, proporcionan útiles indicadores iniciales acerca de los avances logrados en el bienestar social y en los derechos individuales.

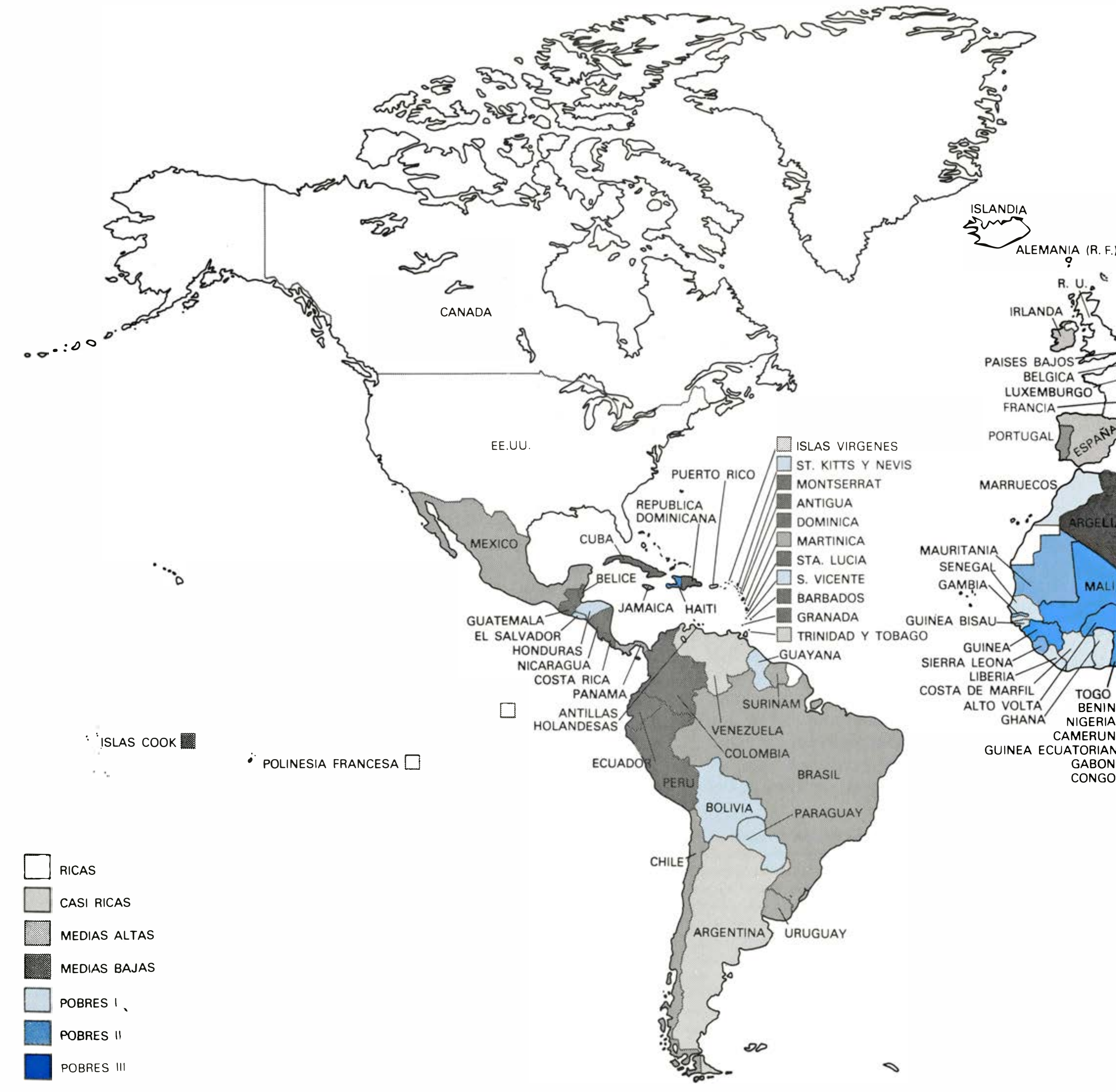
Convocada a instancias de las naciones pobres, esta sesión especial de la Asamblea General tiene lugar en un momento de desunión e incertidumbre en la política y la economía mundiales. Una era de crecimiento económico sin precedentes, basada en la utilización de energía barata, ha llegado a su fin: la próxima está aún por definir. Los países desarrollados de economía de mercado son incapaces de reconciliar el conflicto interno de intereses entre los diversos grupos sociales antagónicos, condición indispensable para lograr un crecimiento sin inflación. Las economías de planificación central se enfrentan ante dificultades cada vez mayores para incrementar la productividad del trabajo. Los países en vías de desarrollo se encuentran desgarrados por numerosas tensiones provocadas por el fracaso en sus objetivos de crecimiento o por la marginación de los grupos más pobres en los contados casos en que se ha logrado un rápido crecimiento general. Las relaciones económicas entre los países desarrollados de economía de mercado están en crisis a causa de la dispersión del poder económico y de la quiebra de los acuerdos comerciales y financieros que sirvieron anteriormente para armonizar sus intereses competitivos. Las relaciones entre países desarrollados y países en vías de desarrollo se encuentran en una situación de gran fluidez que expresa el cambio de posición relativa en términos de poder político y económico. La inercia que conduce de una crisis a otra, de un año a otro y finalmente de un mes a otro amenaza con desencadenar tensiones políticas y sociales de vasto alcance.

No hace mucho tiempo, el mundo presentaba una imagen significativamente distinta. En 1963, año en que *Scientific American* dedicó un número monográfico al desarrollo económico ["Tecnología y desarrollo económico", *Scientific American,* septiembre, 1963], existían todavía fundadas esperanzas de que las naciones ricas –siguiendo el

MAGNITUD DE LA TAREA a la que deben hacer frente las personas responsables de aplicar políticas de desarrollo económico en los países menos avanzados, puesta de manifiesto por la imagen vía satélite reproducida en la página opuesta; la fotografía recoge una parte del delta del río Ganges próxima a Dacca en Bangladesh (*zona gris verdosa situada en la parte superior izquierda*). El delta constituye una de las mayores regiones agrícolas del mundo con uno de los índices más altos de pobreza y densidad de población. La mayor parte de la tierra está dedicada a la producción de arroz y yute en pequeñas parcelas de regadío, que pertenecen a pequeños propietarios y están cultivadas por arrendatarios y sus familias. Esta imagen fue obtenida por el satélite *Landsat 2* de prospección de recursos naturales desde una altura de más de 900 kilómetros, el 6 de marzo de 1979. En esa época del año la mayor parte de los campos de arroz se estaban preparando para la siembra o bien habían sido plantados recientemente. Cuando el campo se encuentra en esa última situación aparece representado por pequeños puntos rojos en la imagen compuesta, formada mediante una combinación de datos suministrados por tres de las cuatro bandas de longitud de onda registradas simultáneamente por el sistema de exploración multiespectral del satélite. (En tales composiciones, la vegetación en fase de crecimiento aparece generalmente en color rojo.) Estas imágenes han sido utilizadas por expertos del Banco Mundial para estudiar la erosión y sedimentación del cauce del Ganges y para controlar los cambios ocurridos en el curso del río. Se trata de una de las varias imágenes del Landsat utilizadas en esta monografía, que han sido reprocesadas digitalmente por la Earth Satellite Corporation, mediante la utilización de algoritmos especiales para obtener correcciones geométricas y radiométricas, contrastación de contornos, ajuste de la gama de grises y supresión de las líneas de exploración. Las dimensiones de la imagen son aproximadamente de 160 por 120 kilómetros.

espíritu fundacional de las Naciones Unidas y de sus agencias técnicas especializadas– contribuirían de forma sustancial a prestar ayuda económica y técnica para el desarrollo de los países pobres. Había, en primer lugar, un clima general de euforia originado por el crecimiento económico de Europa occidental y Japón. Países que habían visto sus economías devastadas por la guerra no sólo lograron recuperarse en menos de dos décadas, sino también mantener las más altas tasas de crecimiento económico de la historia. Japón, a pesar de su pobreza de recursos, consiguió una tasa media anual de crecimiento del 12 por ciento durante el período 1957-62. Las economías europeas, habituadas a una tasa de crecimiento del 2 por ciento en los años anteriores a la guerra, lograron una tasa sostenida de crecimiento del 5 por ciento, hasta la primera mitad de la década de 1970.

Por otra parte, este destacado crecimiento recibió un impulso adicional por la ayuda económica prestada por los Estados Unidos a partir de 1947. Aunque es cierto que el flujo de ayuda del Plan Marshall estuvo motivado por la "guerra fría", debe tenerse en cuenta que también se orientó a hacer frente al "hambre, la pobreza, la desesperación y el caos". La política de liberación de las relaciones comerciales sostenida en este período por los Estados Unidos contribuyó a extender los efectos positivos de su asistencia económica a Europa occidental y Japón.

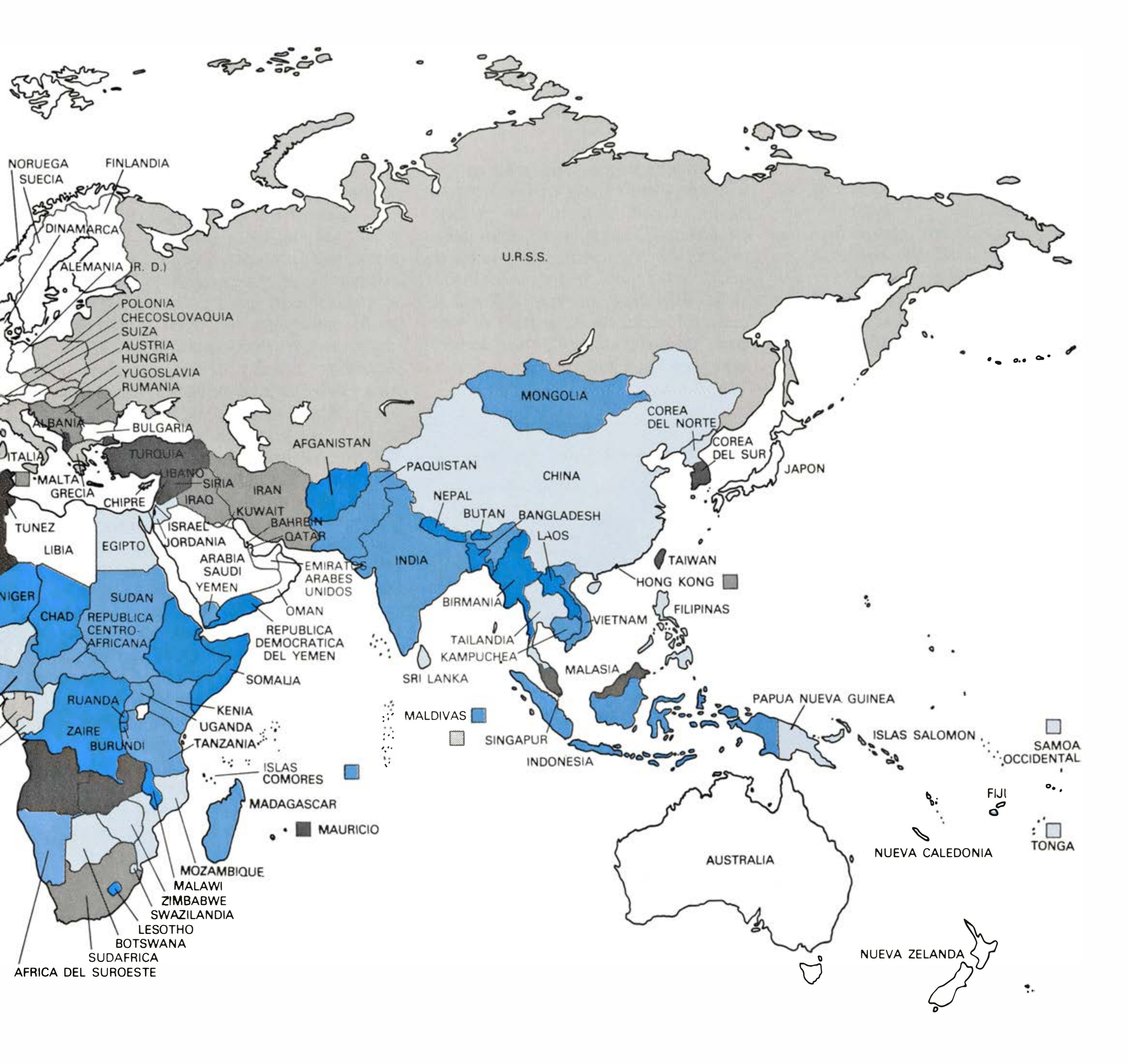


SIETE CATEGORIAS ECONOMICAS, distribuidas en ocho regiones mundiales: Europa (incluida Turquía), Norteamérica, el Caribe, Iberoamérica, Africa, Oriente Medio, Asia y Oceanía. Los países y cualquier otra división política se incluyen en la categoría de ricos (*ver leyenda*) si el producto interior bruto, PIB, per cápita (producción obtenida en el interior del país) es superior a 5000 dólares, casi ricos si el PIB está entre 3500 y 5000 dólares, media alta si el PIB oscila entre 2500 y 3500 y como media baja si el PIB se sitúa entre 1425 y 2500 dólares. Cuando el PIB se encuentra entre 875 y 1425

Las bases de esta filosofía asistencial, según la cual la ayuda económica podía facilitar el camino a los países pobres, fueron elaboradas en una fecha tan temprana como 1948 por el presidente Truman en el "punto cuarto" de su alocución inaugural de dicho año.

El presidente Kennedy renovó tales promesas con su propuesta de designar como "década del desarrollo" a los años sesenta. Por su parte, la Asamblea General de la ONU adoptó tal propuesta en 1961, y expresó su deseo de que "la comunidad mundial acelerara el proceso de desarrollo de las regiones menos favorecidas del mundo". Esta gavilla de buenas intenciones tenía su razón de ser en aquel tiempo: las economías de mercado desarrolladas, de acuerdo con sus propias estimaciones oficiales, estaban suministrando una ayuda de unos 8000 millones de dólares anuales, cerca del uno por ciento del producto bruto conjunto, a los países pobres.

Como reflejo y a la vez como un factor de reforzamiento de esta actitud de los políticos, la teoría del desarrollo comenzó a florecer como una subespecialidad de la economía académica en los Estados Unidos y en otros países avanzados de economía de mercado. La bibliografía del momento presentaba a los países subdesarrollados como países ricos en una fase temprana de desarrollo. Los tratadistas concebían el desarrollo como un proceso lineal dividido en varias etapas, desde la de



dólares, la clasificación es de "pobres (I)", si está entre 500 y 875 la categoría se denomina "pobres (II)" y si se haya situada entre 275 y 500 dólares es de "pobres (III)". La clasificación en categorías se ha realizado teniendo en cuenta las tendencias comparativas basadas en la evolución de los tipos de cambio para corregir el poder adquisitivo real cuando el PIB per cápita desciende. Los datos fueron elaborados por Garret FitzGerald a partir de informaciones estadísticas mundiales recogidas por Irving B. Kravis, Alan W. Heston y R. Summers, economistas de la Universidad de Pennsylvania.

"despegue" hasta la de "alto consumo de masas", con la necesidad intermedia de "ganar posiciones" y de "romper los círculos viciosos" en el camino. Según este enfoque, la evolución de todos los países, incluidos los desarrollados, tenía un punto de partida común y debía hacer frente a unos obstáculos similares, en la medida en que seguía un curso único. Algunos países avanzarían más rápidos; otros les seguirían sin duda, aunque a cierta distancia. Los países pobres situados en las primeras fases del proceso "podrían aprender de los errores de los países ricos" y beneficiarse de su continuado crecimiento a través de fenómenos tales como los efectos de "difusión" y de "filtración", sin olvidarnos, por supuesto, de la política de asistencia económica.

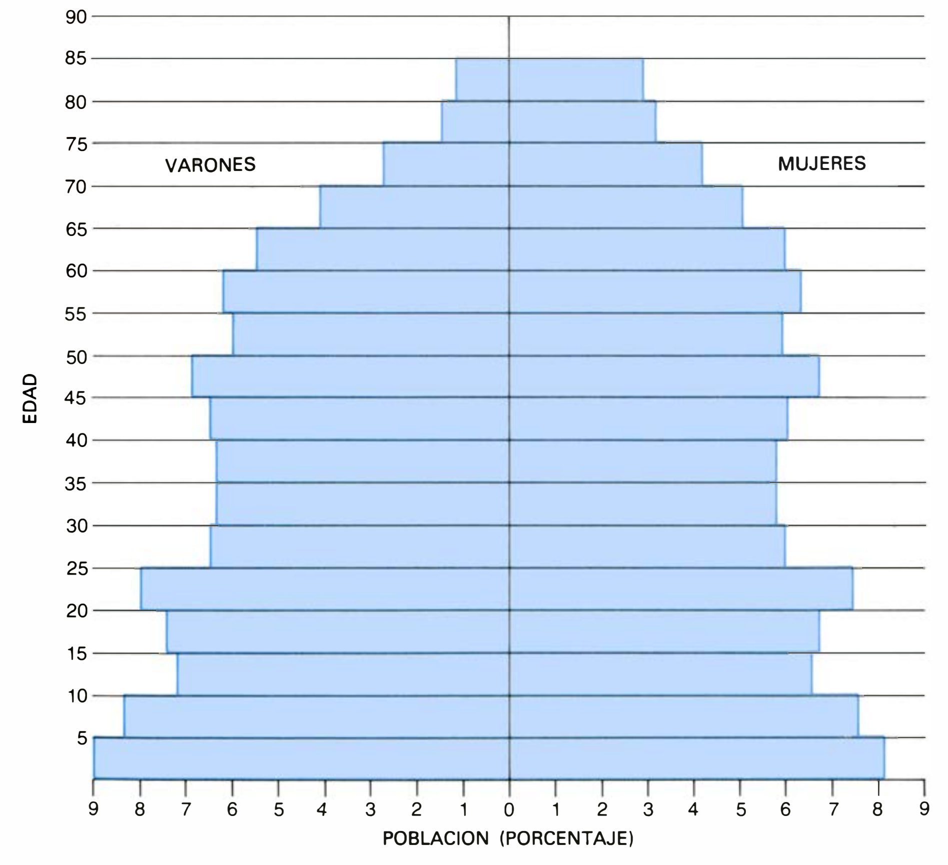
Desde la perspectiva de 1980 los últimos veinte años de desarrollo podrían caracterizarse apropiadamente como las dos "décadas de la decepción". La inmensa mayoría de la población de los países en vías de desarrollo continúa viviendo en una calamitosa pobreza. Apenas tiene suficiente para comer y en raras ocasiones dispone de agua potable. Los servicios sanitarios se encuentran precariamente difundidos. Cuando existe trabajo, los salarios son bajos y en condiciones casi intolerables. La inseguridad es permanente; no existen sistemas de asistencia social que puedan compensar el desempleo, la enfermedad o el fallecimiento del cabeza de familia. La desnutrición, el analfabetismo, la mala salud, las altas tasas de natalidad, el subempleo y los bajos salarios cierran a su vez cada una de las vías de salida. En estas dos décadas se ha abierto más la distancia entre los países ricos y pobres. El flujo de ayuda financiera ha disminuido desde el uno por ciento del PNB hasta un 0,35 por ciento, según estimaciones oficiales.

No puede decirse, sin embargo, que los países en vías de desarrollo no hayan crecido durante este período. Considerados en conjunto, estos países registraron una importante tasa media anual del 5 por ciento entre 1950 y 1970. Esta tasa fue más alta que la conseguida por las economías de mercado desarrolladas (4,2 por ciento), pero substancialmente menor que la observada por las economías de planificación centralizada de Europa oriental (7,7 por ciento). No obstante, el incremento absoluto del ingreso en los países en vías de desarrollo fue mucho menor. El incremento global del ingreso de los países ricos durante el período 1952-1972 alcanzó la cifra de 1,820 billones de dólares (desde 1,250 billones en 1952 a 3,07 billones en 1972) lo que representa 3,5 veces el ingreso total de los países en vías de desarrollo estimado en 520.000 millones de dólares en 1972.

Como cualquier indicador promedio, la tasa media de crecimiento de los países en vías de desarrollo encubre evoluciones nacionales diversas. Un grupo de países ha crecido a tasas tan altas, desde un 5 por ciento hasta un 9 por ciento a lo largo de década y media, que se les ha llegado a denominar "países de nueva industrialización", o con las siglas PNI. Dicho grupo está formado en su mayor parte por países iberoamericanos. La vigorosa expansión de estos países ha conseguido multiplicar su PNB conjunto cinco veces en relación con el de 1950: Argentina, Brasil y México, que disponían ya de una base industrial, han sido los de mayor crecimiento. Ciertos países del este y sureste asiático –Corea del Sur, Taiwan, Filipinas, Malasia, Singapur y Tailandia– han conseguido incluso tasas de crecimiento más altas. Todos ellos han logrado tal solidez en sus industrias manufactureras, en la diversificación de sus exportaciones y en su capacidad para poner en práctica políticas económicas adecuadas, que han podido mantener sus niveles de crecimiento en medio de la recesión mundial de los años 1974-76.

Por supuesto, los países exportadores de petróleo han logrado también conquistar posiciones superiores, mediante su control de la oferta y el precio del crudo. Tres de ellos –Kuwait, Qatar y los Emiratos Arabes Unidos– tenían en 1976 un PNB per cápita superior a los 10.000 dólares, reflejo tanto de su pequeña población como de su gran capacidad exportadora de petróleo. El resto de países del grupo se sitúan desde los 6000 dólares de Libia hasta los 300 de Nigeria y los 240 de Indonesia. Los recursos petrolíferos prometen dar un nuevo impulso a la expansión de la economía mexicana.

Los países PNI y los pertenecientes a la OPEP representan un quinto de la población del conjunto de países en vías de desarrollo, menos China, y obtienen un 40 por ciento de su producto. Unos 45 países de "ingreso medio",



ESTRUCTURA DE LA POBLACION DE UN PAIS DESARROLLADO, representada gráficamente en forma de pirámide mediante una escala de los porcentajes de varones (*izquierda*) y mujeres (*derecha*) clasificados por grupos de edad. La pirámide difiere notablemente de la estructura de población que observaríamos en un país en vías de desarrollo. El gráfico representa la pirámide de población de Inglaterra y Gales en 1968 clasificada en intervalos de edad quinquenales hasta 80 y más. La simultánea baja tasa de natalidad y de mortalidad configuran una estructura achatada de la pirámide.

con tasas medias de crecimiento del 5 al 6 por ciento, tienen un cuarto de la población y producen otro 40 por ciento del output (producto) total de los países en vías de desarrollo.

Queda por ver la situación de los países de "bajo ingreso". Este grupo tiene en la actualidad un ingreso medio per cápita de menos de 250 dólares y creció a una tasa por debajo del 4 por ciento en la década de los sesenta y de menos del 2,5 por ciento en la primera mitad de los años setenta. Su población, que representa más de la mitad de los habitantes de los países en vías de desarrollo, posee sólo una quinta parte del ingreso total. Indonesia y los tres países del subcontinente indio –Bangladesh, la India y Paquistán– albergan por sí solos las dos terceras partes de la población del grupo. El grueso del tercio restante vive en países situados en el "cinturón de pobreza" que ciñe Asia y Africa, denominados por las Naciones Unidas como "menos desarrollados", en cuya categoría se integra también Bangladesh.

Este grupo de 1200 millones de habitantes se encuentra en condiciones de mera subsistencia, al borde del desastre. Su demografía ascendente pone en peligro el frágil entorno tropical en que viven. Se trata de países de deforestación creciente; carentes de unas políticas adecuadas de regulación de recursos hidráulicos y de regadío, se ven afectados además por inundaciones que alternan con duras sequías y por la pérdida progresiva de la fertilidad del suelo sometido a la erosión y la desertización. La desnutrición les hace más vulnerables a las enfermedades endémicas. El calor solar, que podría ser algún día una fuente de energía eléctrica, es en la actualidad un elemento debilitador de su vigor físico, mientras sus economías insolventes realizan costosas importaciones de carburantes.

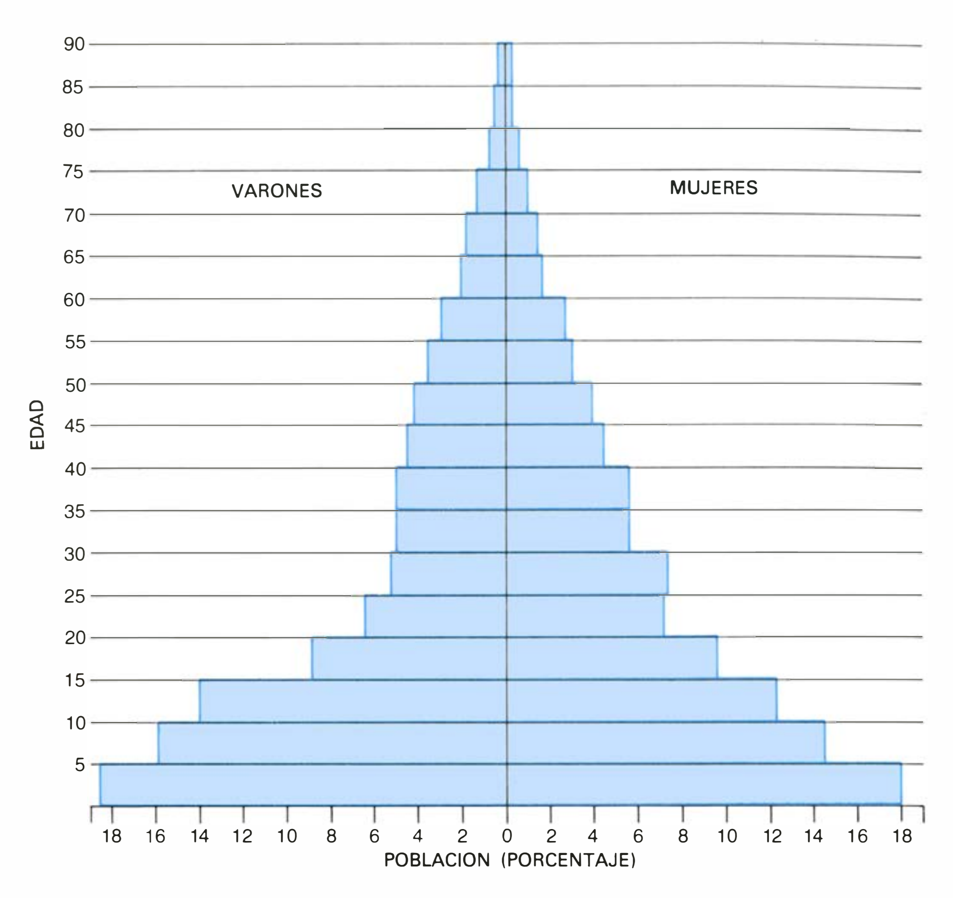
La situación de los países pobres ha ido de mal en peor a lo largo de los últimos diez años. Su bajo e inadecuado crecimiento ha descendido aún más e incluso el incremento de la magra asistencia internacional se ha visto mitigada por la disminución del poder de compra de sus exportaciones. Estos países comienzan a enfrentarse además a la sombría posibilidad de que sus ecosistemas no sean capaces de alimentar a sus poblaciones, a menos que se tomen medidas urgentes para invertir su actual tendencia hacia un mayor deterioro.

En los países PNI, de la OPEP y del grupo de ingresos medios, a pesar de sus altas tasas de crecimiento, tampoco se ha producido un cambio significativo en las condiciones materiales de la gran mayoría de sus gentes. La filtración de los efectos de modernización y progreso no ha alcanzado a los estratos más pobres de estas sociedades, o les ha rendido sólo beneficios marginales. El número de depauperados en situación crítica continúa siendo intolerablemente alto; el desempleo y el subempleo apenas han decrecido y los indicadores sociales de salud y alfabetización muestran sólo leves avances, cuando no regresión en algunos países. Esta serie de rasgos que caracterizan la situación de la población pobre valen, en particular, para Hispanoamérica. Según el informe presentado a la Conferencia sobre empleo de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) celebrada en 1979, "en 12 países de cada 23, con información estadística fiable, más de la mitad de la población dispone de un ingreso insuficiente para adquirir una cesta de bienes y servicios considerada esencial para mantener un mínimo nivel de bienestar... en el continente iberoamericano la proporción de población en tan precarias condiciones puede alcanzar hasta el 40 por ciento".

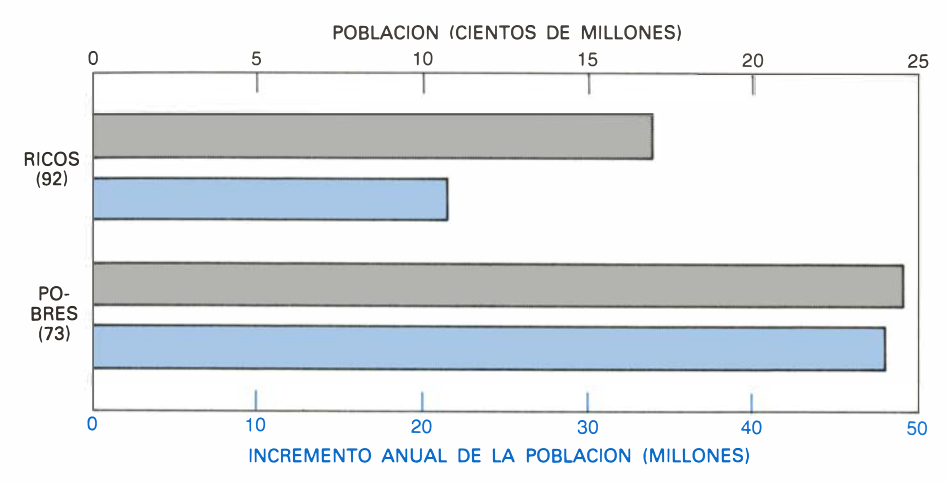
La persistente pobreza de muchos países en vías de desarrollo se debe, en gran medida, al modelo de crecimiento seguido. En 14 países africanos la producción agraria ha crecido menos que la población. Países que han estado impulsando el crecimiento industrial se han encontrado con que las industrias que estaban apoyando no han permitido incrementar el empleo. En todos los países, los sectores más pobres apenas tienen relaciones con el mercado; obtienen muy poco a través de activos productivos, poseen una educación baja y padecen una mala salud crónica.

Un examen profundo del proceso de desarrollo y de las relaciones entre los países en vías de desarrollo y la economía mundial pone de manifiesto una serie de factores que explican el llamamiento en favor de un nuevo orden económico internacional y proporcionan una medida del poder –del poder aún vigente– del viejo orden.

En el centro del presente sistema de relaciones internacionales se encuentra la cuestión del intercambio desi-



ESTRUCTURA DE LA POBLACION DE UN PAIS EN VIAS DE DESARROLLO. Contrasta fuertemente con la de un país desarrollado (*véase la ilustración precedente*). La pirámide representa la población de la república de Madagascar en el año 1966. Los grupos de edad más jóvenes constituyen cerca de un 18 por ciento de la población, en contraste con el 9 por ciento correspondiente a Inglaterra y Gales. Las mujeres y los varones comprendidos entre 40 y 45 años forman menos del 5 por ciento de la población malgache, y a partir de este intervalo los grupos de edad se van acortando progresivamente. Por el contrario, en Inglaterra y Gales, los intervalos superiores a los 40 años son casi idénticos.



DIVISION ENTRE RICOS Y POBRES DEL MUNDO por lo que respecta a la población total y al incremento demográfico anual. Los 92 países y otras divisiones políticas con un producto interior bruto (PIB) per cápita entre 15.000 y 1425 dólares tenían en 1978 una población total estimada de 1690 millones, y un incremento biológico anual estimado de 21,5 millones de habitantes. Los restantes 72 países, con un PIB per cápita entre 1425 y 275 dólares, tenían una población estimada un tercio mayor, 2460 millones, mientras su incremento poblacional anual fue de 48 millones, más del doble del incremento registrado por los 92 países ricos. Los datos proceden de las tablas preparadas por FitzGerald.

gual. La actual división internacional del trabajo estimula e incluso fuerza a los países en vías de desarrollo a producir y a ajustar su economía constantemente de acuerdo con las necesidades de los países industrializados. Las instituciones económicas internacionales, especialmente las que son clave en el comercio y las finanzas, fueron creadas en el clima de la segunda guerra mundial y de sus inmediatas consecuencias. En ese tiempo, por supuesto, la mayoría de los países en vías de desarrollo de Asia y de Africa y los nuevos países independientes del Caribe eran todavía colonias de uno u otro poder imperial. Por esta razón, el sistema internacional de relaciones comerciales y financieras funciona de un modo que perpetúa la dependencia económica de la era colonial.

Por consiguiente, las economías de los países en vías de desarrollo se encuentran desarticuladas: carecen de conexiones orgánicas, enraizadas en una ciencia y tecnología autóctonas, entre el crecimiento y la estructura de su producción y el crecimiento y el modelo de su demanda interiores. Aparte de la agricultura de subsistencia, la principal actividad económica está centrada en la exportación de bienes primarios cuya producción y comercialización se encuentran controladas por centros de decisión extranjeros, en los mercados de destino.

Tales bienes no constituyen una base nacional para el desarrollo, ni pueden considerarse parte del excedente de la producción interior. Por otro lado, las importaciones atan a los países en vías de desarrollo a uno o más "patrones" industrializados con lazos complementarios de dependencia; los productos importados satisfacen una alta proporción del consumo total del sector monetario de la economía y ofrecen casi todos los medios de producción. Las estrategias de desarrollo orientadas hacia un mayor grado de integración internacional de los países en vías de desarrollo no han conseguido otra cosa que anular sus factores internos de dinamización. En los mismos países con altas tasas de crecimiento, este modelo de desarrollo ha marginado a la gran masa de la población y, lo que es más grave, ha bloqueado la explotación de sus recursos naturales. Por esta razón, países como la India no comenzaron hasta hace apenas tres décadas a consolidar una siderurgia basada en sus propios recursos de hierro y hulla, y países "agrícolas" como Tanzania sólo recientemente se han planteado el autoabastecimiento a través de la producción de alimentos y la realización de un inventario de sus recursos mineros.

(La exclusión de China del presente repaso a las condiciones en que se desenvuelven los países en vías de desarrollo merece una explicación. Desde 1949, fecha en que su gobierno revolucionario asumió el poder, hasta la pasada década, la República Popular China condujo su proceso de desarrollo en una situación de aislamiento respecto al orden económico internacional. País pobre de rápido crecimiento, China ha abierto recientemente sus propias negociaciones con las economías de mercado desarrolladas con el fin de obtener tecnologías que permitan acelerar su crecimiento.)

No puede haber un auténtico desarrollo sin libertad y seguridad personal. El proceso formal de descolonización política constituyó así una condición previa para el desarrollo económico del "tercer mundo". En Africa esta fase de desarrollo estaba aún en marcha en 1963 y ha llegado casi a su conclusión con la independencia de Zimbabwe en 1980. Aunque estos países sean ahora políticamente independientes, no han hecho más que comenzar su camino hacia la liberación económica y cultural. La dominación ejercida sobre ellos por los países industrializados, todavía activa, reduce e interfiere su capacidad y decisión para mantener su propia vía de desarrollo. Disponen aún de un control muy exiguo sobre sus propios recursos y tienen un acceso muy limitado a aquellos bienes que necesitan obtener más allá de sus fronteras; no participan en base de igualdad en la toma de decisiones internacionales que les afectan, ni pueden decidir tampoco por su cuenta de forma autónoma.

Tanto la teoría del desarrollo elaborada por la economía académica como la política de ayuda económica realizada por los países industrializados no han tenido en cuenta estas consideraciones políticas y culturales. El desarrollo era una cuestión de "cosas", que debían conseguirse mediante acumulación de capital, construcción de infraestructuras, capacitación técnica y otras medidas similares. Las dos décadas de desarrollo y decepción han mostrado que dichas cosas y los procesos consiguientes para obtenerlas pueden apuntalar el desarrollo, pero no constituyen la mayor parte, ni siquiera el componente crucial, de éste. El desarrollo es un proceso de apertura mental que estimula la imaginación social e individual de la población para definir unos objetivos y trazar las vías que permitan alcanzarlos. Se trata de un proceso continuo de liberación a escala individual y social. Existe desarrollo cuando la gente es capaz de afirmar su autonomía y, en condiciones de autodependencia, realizar aquellas actividades que convienen a sus propios intereses. Desarrollo supone ser o llegar a ser. No sólo tener.

El enfoque del desarrollo de las economías de mercado industrializadas podría haber sido más eficaz, a pesar de sus errores conceptuales internos, si su aplicación se hubiera instrumentado con mayor amplitud. Tras el deshielo de la guerra fría, simbolizado por la distensión entre Estados Unidos y la Unión Soviética, los Estados Unidos redujeron substancialmente el volumen

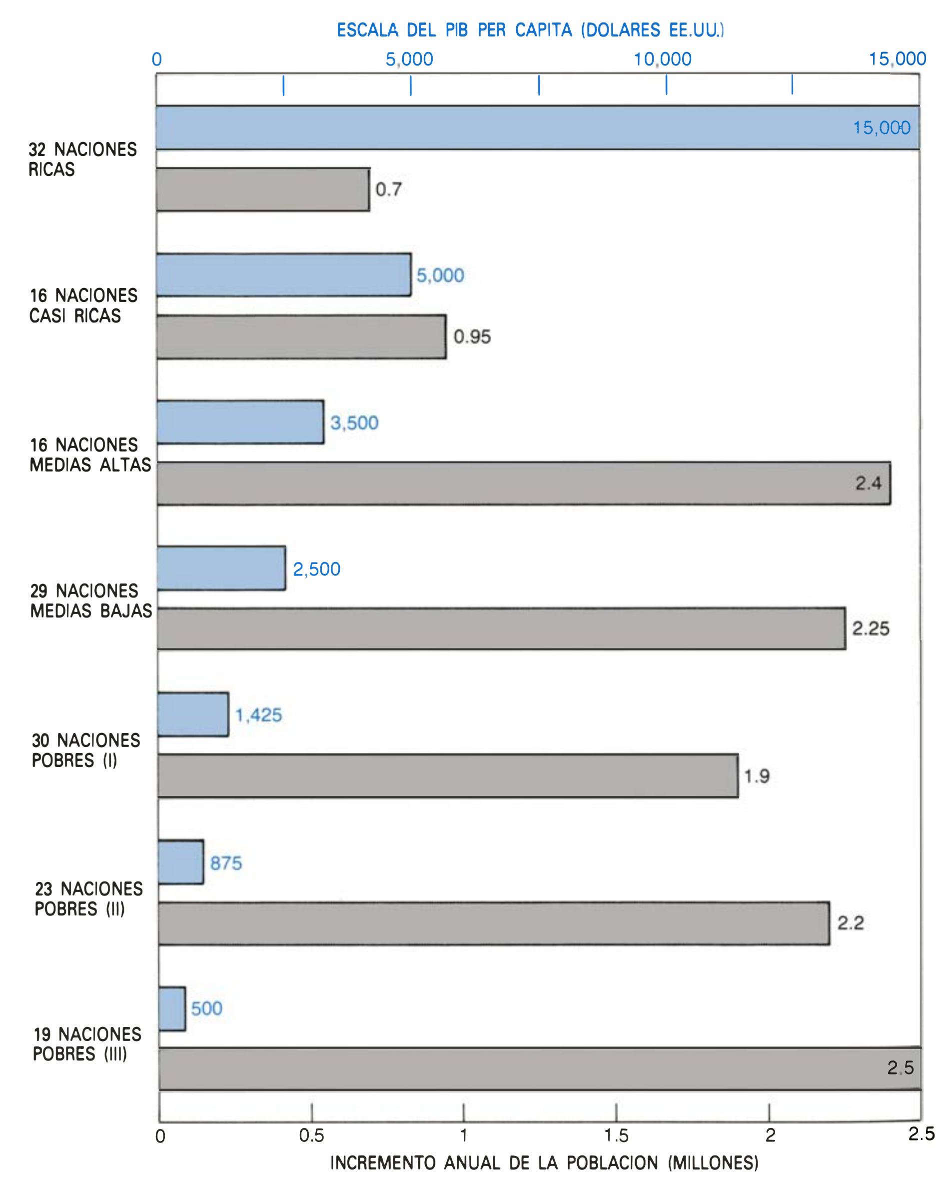
de su ayuda económica exterior. El ejemplo fue seguido por la mayoría de países avanzados, con la notable excepción del bloque escandinavo y los Países Bajos, los cuales han incrementado sus contribuciones de ayuda hasta situarlas por encima del 0,7 del PNB, según el objetivo fijado. El nuevo talante conservador existente en la mayoría de países ricos procede de dos enfoques contradictorios de sus relaciones con los países en vías de desarrollo. Por un lado, los países PNI han comenzado a aparecer como competidores con "mano de obra barata". Por otro, los precarios resultados obtenidos por una serie de países, donde el flujo de capital extranjero no había alcanzado aún un umbral adecuado para producir el rendimiento debido, han sido considerados como una prueba de la inutilidad de la ayuda económica.

Hacia finales de los años setenta, el flujo de ayuda económica había descendido hasta la mitad del volumen prometido del 0,7 del PNB, establecido a principios de la década. Esto ha tenido un impacto profundo, aunque de intensidad diferente, en las expectativas de los países en vías de desarrollo. Los países agrupados en la categoría PNI lograron aprovechar la enorme liquidez acumulada por la banca privada en los años setenta, parcialmente generada por el reciclaje de los "petrodólares" y por las inversiones de las grandes empresas multinacionales. La transferencia de tecnología que acompañó a este flujo de inversiones trajo consigo también la transferencia de modelos de consumo desde las sociedades industrializadas hacia los grupos sociales recién incorporados a las capas de renta elevada de los países receptores. Desde la perspectiva de los llamados países necesitados de ayuda económica, este giro en la situación tuvo una doble incidencia: fracasaron tanto en su pretensión de obtener asistencia económica directa como en lograr financiación a través de la banca y de las inversiones de las multinacionales.

Al mismo tiempo, los años setenta han sido testigos de la culminación de profundos cambios de orientación en el seno de la comunidad de países industrializados de economía de mercado. El rápido crecimiento de Europa occidental y Japón ha erosionado la hegemonía norteamericana, y ha dado lugar a hondas discrepancias mutuas en lo relativo a política comercial y monetaria. Pero el crecimiento de los flujos comerciales y financieros dentro de esta comunidad de países, unido a la expansión de las empresas multinacionales, ha comportado, simultáneamente, una reducción de facto de la soberanía nacional en las decisiones de política económica. Esto ha ocurrido en unos momentos en que casi todos los gobiernos europeos mantenían sólo una ligera mayoría parlamentaria, por lo que se vieron forzados a responder con suma cautela a las presiones internas a la hora de formular su política exterior. Estas presiones se vieron estimuladas además por la pugna de diversos grupos sociales antagónicos para lograr una participación, cada vez mayor, en el producto económico, lo que obligó a su vez a una mayor intervención estatal en la vida económica y social de estos países.

Antes incluso de que el paulatino cierre del horizonte petrolífero hubiera terminado con la era de la energía barata, las tensiones y conflictos existentes en el seno de la comunidad de naciones industrializadas de economía de mercado condujeron al colapso del sistema monetario internacional y de los compromisos proteccionistas moderados, logrados por las políticas comerciales liberales de posguerra. La crisis del petróleo no se detuvo, lo que vino a señalar que dichos países habían perdido ya el control de los recursos de los cuales dependían, de forma crítica, su crecimiento y alto nivel de bienestar.

La cuadruplicación de los precios del petróleo dictada por los países de la OPEP supuso para los países en vías de



DESPROPORCION entre el PIB per cápita y el incremento de la población. Dicha disparidad resulta evidente en cuanto comparamos las diversas categorías económicas mundiales. Para los países ricos y casi ricos, con un PIB per cápita que oscila entre 15.000 y 3500 dólares, el incremento anual de población es inferior al 1 por ciento. Para las otras cinco categorías restantes, con un PIB que va de 3500 a 275 dólares, el porcentaje mínimo de incremento es del 1,9 y la tasa media es del 2,25 por ciento. Estas comparaciones están basadas asimismo en los datos elaborados por FitzGerald ya citados. (Ilustración de Gabor Kiss.)

desarrollo una muestra evidente de que las economías de mercado desarrolladas estaban perdiendo su dominio económico. Dentro del movimiento de "los no alineados", estos países han comenzado a fomentar una mayor cohesión política y los más activos del "grupo de los 77" están forjando un frente común en cuestiones económicas. Precisamente a instancia suya la Asamblea General de las Naciones Unidas convocó la sexta sesión especial a principios de 1974. Dicha sesión adoptó una declaración y un programa de acción para el establecimiento de un nuevo orden económico internacional y redactó una carta de derechos y deberes económicos de los estados.

En tales documentos se hace un llamamiento en favor de la sustitución del vigente orden económico, caracterizado por la desigualdad, la dominación, la dependencia, el egoísmo y la fragmentación, por otro nuevo, basado en la equidad, la soberanía nacional en régimen de igualdad, la interdependencia, la solidaridad y la cooperación. Se pretende establecer unas "nuevas reglas de juego" y corregir los viejos desequilibrios. En particular, se afirma la soberanía nacional sobre los propios recursos y sobre las actividades de las empresas extranjeras y multinacionales que operan en cada país. El sólo hecho de que tales reglas y objetivos deban proclamarse indica hasta qué punto el viejo orden se ha alejado de los principios de equidad y justicia compartidos por la gran mayoría de la gente y que ordinariamente se dan por supuestos.

Estas declaraciones aprobadas por la Asamblea General de las Naciones Unidas debían traducirse en cuestiones negociables dentro de una serie de marcos institucionales y de situaciones de mercado concretas. Los mercados clave son aquellos en que los países en vías de desarrollo aparecen como oferentes (de bienes primarios y de una lista cada vez más extensa de manufacturas) y a la vez como consumidores (de tecnología y recursos financieros). Por instituciones cruciales se entiende aquellas que generan y distribuyen la liquidez internacional, especialmente el Fondo Monetario Internacional.

No debe sorprendernos comprobar que, un lustro más tarde, el nuevo orden económico internacional siga siendo aún, en gran parte, una fórmula sobre el papel. Su puesta en práctica equivale a sustituir una desigualdad impuesta por una igualdad negociada, acontecimiento éste sin precedentes históricos. Resulta muy dudoso esperar que los países desarrollados de economía de mercado accedan de buen grado a tal reajuste: los cambios en la estructura de poder han surgido siempre desde abajo. Una vez que los países industrializados han podido atemperar las primeras subidas del precio del petróleo y la fuerza de la marea ha remitido mediante el reciclaje de los petrodólares en sus propios mercados internos, no encuentran ninguna necesidad imperiosa de negociar. Los países en vías de desarrollo, después de haber logrado ponerse de acuerdo en el momento adecuado para presionar en favor de sus demandas, parecen haber caído en una cierta relajación, incapaces de percibir todo el alcance de esta ocasión histórica para ellos. Tampoco han conseguido una coordinación interna suficiente, mediante negociaciones sobre compensación mutua de sus respectivos intereses nacionales, con el fin de configurarse como una fuerza conjunta organizada y alcanzar así un sólido poder negociador que deban reconocer los países avanzados.

Sin embargo, la experiencia de los últimos cinco años, presidida por la inoperancia política y la "estanflación" económica, ha comenzado a mostrar, tanto a los países desarrollados como a los en vías de desarrollo, que los problemas estructurales de la economía mundial no son muy distintos de los que deben hacer frente los países subdesarrollados para su progreso. Una serie de cuestiones tangibles y significativas están ya maduras para ser objeto de negociación en el curso de la sesión especial de la Asamblea General. La recuperación del crecimiento, en particular en los países industrializados, depende de un abastecimiento adecuado de energía. El deterioro global de la situación económica mundial y las perspectivas de una larga y difícil reconversión tecnológica, basada en nuevas fuentes energéticas, habrá de estimular, sin embargo, las políticas a largo plazo de conservación de los recursos petrolíferos en los países exportadores. Estos países deberán recibir incentivos para mantener o elevar el volumen de su producción. En otros mercados de materias primas, el final del control hegemónico sobre los recursos naturales de los países de reciente independencia convierte el acceso de los países desarrollados a estos recursos en una cuestión crucial de las negociaciones económicas internacionales. En el caso de los flujos comerciales de manufacturas, el conjunto de países en vías de desarrollo constituyen un mercado cada vez más importante para varios países industrializados. En los mercados internacionales de capital, las grandes instituciones financieras privadas se encuentran ya sometidas a tales riesgos por el volumen de créditos concedidos a los países en vías de desarrollo que los problemas internos de estas naciones tendrán un efecto multiplicador sobre las economías de los países desarrollados.

El curso global de esta serie de negociaciones coincide con el despertar de una nueva conciencia mundial que empieza a percibir que el viejo orden está teniendo efectos nocivos sobre la base productiva de la economía internacional. Los desequilibrios entre el hombre y la naturaleza causados por el uso indebido de la tecnología hace imposible sostener el desarrollo en los términos prevalecientes hasta ahora.

En los países industrializados, donde amplios sectores de la población piensan a menudo "con el estómago", el imprudente recurso a los medios tecnológicos en la agricultura puede dar lugar a una pronunciada disminución y progresivo agotamiento de la fertilidad del suelo. Las áreas tropicales, sometidas a una explotación similar, parecen incluso más vulnerables. Puede que a corto plazo no haya "límites al desarrollo", pero es evidente que sí existen límites al despilfarro.

La agenda de la sesión especial de 1980 de la Asamblea General subraya así la necesidad de un nuevo sistema de organización de la economía mundial, guiado por los principios de equidad y eficiencia. Tal sistema debe tener una dimensión global y abarcar todos los aspectos de la economía mundial. Debe corregir los presentes desequilibrios que obstaculizan el desarrollo de los países pobres y situar su capacidad productiva y sus mercados a un nivel que permita su integración en la economía mundial en términos de paridad.

Este nuevo sistema de relaciones presenta un alto interés tanto para los países industrializados como para los países en vías de desarrollo. Todos los interesados deben prestar atención a las reclamaciones de la población más pobre, que es quien ha pagado el precio más alto durante el orden llamado a desaparecer y que no puede permanecer acallada por más tiempo. Los problemas planteados reclaman una política internacional de supervivencia humana, fundada en un amplio entendimiento popular y en una acción decidida de auténticos hombres de estado plenos de visión y coraje.

Los determinantes del crecimiento económico

El crecimiento económico es el rasgo característico de la edad contemporánea. Sin embargo, se trata de un proceso tan complejo y de tan múltiples facetas que excede el ámbito de la economía

Alfonso Carbajo y Luis A. Rojo

El crecimiento económico es un fenómeno relativamente reciente que, representado sobre el eje de tiempo de la historia, apenas ocupa la pequeña zona correspondiente a los doscientos últimos años. Con anterioridad, el problema económico básico de la humanidad –si se exceptúan exiguas minorías– era el de la supervivencia. Hubo, sin duda, períodos de progreso generalizado; pero se trataba de un progreso azaroso, sometido a retrocesos frecuentes y, a veces, importantes, pautado por crisis alimentarias que diezmaban la población por el hambre y la enfermedad. Y aunque pueda hablarse de una tendencia al avance económico a largo plazo en épocas anteriores, al menos en determinadas áreas geográficas y expresada principalmente en la capacidad material para mantener unas poblaciones crecientes, se trataba de un proceso muy lento e irregular, cualitativamente distinto de la mejora rápida y sostenida de los niveles de vida que ha caracterizado a los dos últimos siglos.

El crecimiento económico es, tal vez, el rasgo característico central de la edad contemporánea. Y, sin embargo, se trata de un proceso tan complejo y de tan múltiples facetas que su comprensión reviste una gran dificultad y excede, desde luego, del ámbito estricto de la economía. Los economistas pueden describir determinados aspectos del fenómeno, destacar algunas variables relevantes, subrayar ciertos requisitos para su éxito; pero encuentran graves dificultades para explicar por qué el proceso se inició en determinadas áreas y períodos y no en otros, por qué ha mostrado tal diversidad de ritmos y modulaciones en los distintos países o por qué otros han encontrado tan grandes obstáculos para incorporarse al proceso general.

La mejor prueba de la modestia que preside la aproximación de los economistas al problema está en el hecho de que, para medir un fenómeno tan complejo y con dimensiones tan varias, recurran a un simple indicador básico: la renta o el producto nacional per cápita. El valor del producto nacional bruto de un país en un año determinado es igual al valor agregado bruto de la producción realizada en el mismo durante ese año y difiere de la renta nacional (producto nacional neto al coste de los factores) en que ésta última excluye y el producto nacional bruto incluye la depreciación del capital nacional y el total percibido por el Estado en concepto de impuestos indirectos. Se utilice el producto o la renta, bastará dividirlos por la población del país de referencia para obtener el correspondiente indicador en términos per cápita o por habitante.

Conviene tener muy presentes dos limitaciones de la utilización de la renta nacional a la hora de valorar el bienestar de la comunidad. En la renta nacional (o el producto nacional) no se tienen en cuenta todas aquellas dimensiones que no se pueden evaluar con la vara de medir del dinero y que, sin embargo, pueden ser muy importantes en una comunidad. Así, los efectos directos del clima y del ambiente sobre el bienestar de las personas, las acciones altruistas y benéficas y una gran parte de la actividad política son ignoradas por la metodología de la renta nacional. Más grave en sus consecuencias, aunque relacionada con la anterior, es la otra limitación de las mediciones de la renta nacional: éstas sólo recogen, con muy pocas excepciones como el valor imputado de la renta en las casas habitadas por sus propietarios, la producción que se transfiere a través del mercado, con lo que toda una gama amplísima de actividades productivas, como las realizadas dentro de las economías domésticas por sus miembros, no se encuentran reflejadas en el producto nacional bruto. Decía Pigou que si un economista se casa con su ama de llaves la renta nacional desciende, y esto conviene tenerlo en cuenta al valorar el desarrollo económico de un país durante un período de tiempo o al comparar los niveles de desarrollo de diferentes países en un momento determinado.

A lo anterior ha de añadirse que el convenio de medir el ritmo de desarrollo de un país por el crecimiento de su renta por habitante deja a un lado todos los problemas de la distribución de la renta, que son, sin embargo, relevantes al evaluar el bienestar de una comunidad. A pesar de todas estas limitaciones, la renta per cápita es un criterio apropiado para una primera aproximación al problema del desarrollo económico y para una primera comparación entre países ricos y países pobres.

Pasemos ahora a examinar alguna de las implicaciones de las mediciones indicadas. Consideremos, en primer lugar, la comparación de la renta nacional de un país en dos puntos diferentes en el tiempo. Adviértase que los dos puntos deben estar suficientemente alejados en el tiempo para que la tasa de crecimiento de la renta sea significativa, pues queremos distinguir el incremento secular de la capacidad productiva de la comunidad de las variaciones a corto plazo debidas a las fluctuaciones coyunturales en el empleo de los recursos productivos. También conviene recordar que los procesos demográficos tienen una inercia considerable y que, por tanto, una tasa de crecimiento alta de la renta real puede tardar en

verse reflejada en una tasa alta de crecimiento de la renta por habitante en un país con una tasa fuerte de crecimiento de la población inicial que experimenta simultáneamente un descenso en las tasas de mortalidad y de reproducción.

Más importante es el sesgo positivo que tiene la renta nacional como estimador del crecimiento del bienestar material a largo plazo. En efecto, el crecimiento secular de la renta per cápita y, por tanto, de la renta nacional agregada se ha realizado en el tiempo en el contexto de un proceso de ampliación y extensión del mercado. Como consecuencia, actividades productivas que se destinaban al autoconsumo en épocas pasadas, en la agricultura, por ejemplo, se han ido reflejando en ventas y compras a otras unidades económicas. De este modo, el crecimiento de la renta nacional exagera el crecimiento histórico de la actividad productiva y del bienestar de la población. Claro que frente a esta visión sesgada del incremento de bienestar que nos da la evolución creciente de la renta a lo largo de los últimos decenios hay un sesgo de signo contrario: las mayores producciones y rentas se han ido consiguiendo en las economías industrializadas con reducciones en la jornada laboral, incrementos de los períodos de vacaciones e incorporaciones más tardías y edades de retiro más tempranas de la fuerza de trabajo; y este incremento del ocio debería computarse idealmente como un aumento en el consumo de la población. Es éste un tema difícil, pero parece que el primero de los sesgos apuntados es más fuerte que el último y que, en consecuencia, el bienestar de los países después del proceso de industrialización no ha crecido tanto como parecen indicar los movimientos ascendentes de su renta.

Está, por último, el problema de bienes públicos como el ambiente, las condiciones del paisaje, etcétera, que son destruidos con el proceso de industrialización y a los que la metodología de la renta nacional no da tratamiento adecuado. El aumento de la criminalidad en un país puede dar lugar –e históricamente así ha sido– a mayores gastos de policía y de administración de justicia. Estos gastos se reflejan automáticamente en un aumento del producto nacional bruto, aunque no precisamente en la felicidad de sus ciudadanos.

Las reservas a la aplicación mecánica de las mediciones de la renta nacional son todavía mayores en el campo de las comparaciones internacionales. Los países difieren entre sí en clima, condiciones ambientales, gustos y cultura y sistemas políticos. Con todo, los efectos que estas diferencias introducen en los niveles de renta se distribuirán, en general, aleatoriamente entre los países del mundo y habrá que analizar las distorsiones que provocan, en cada caso, al comparar los niveles de desarrollo respectivos.

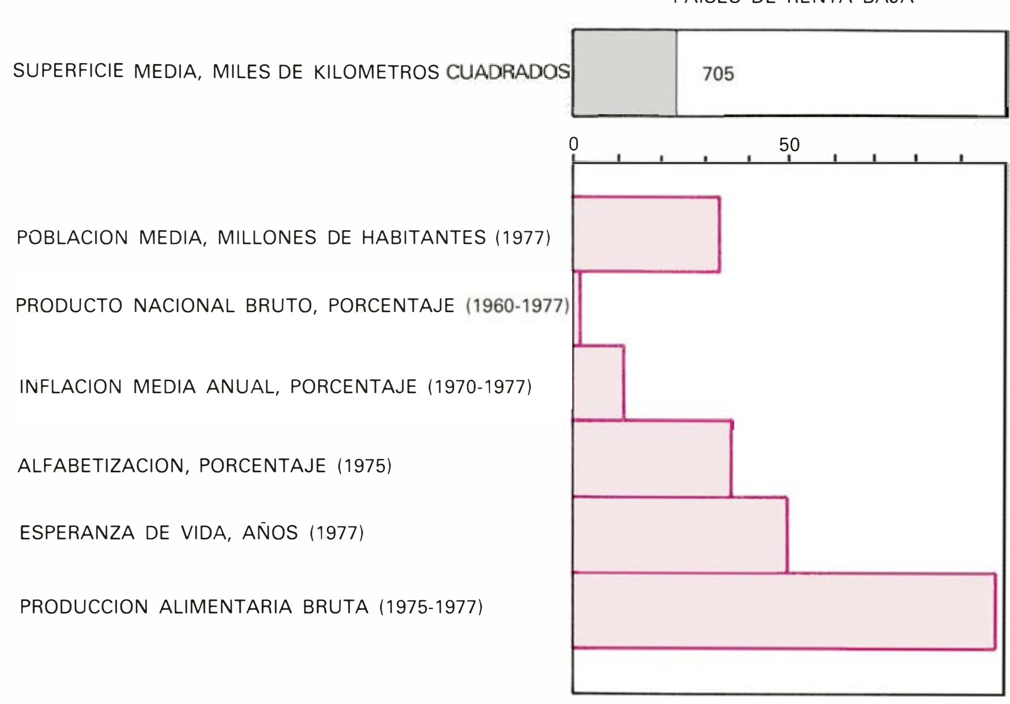
Existe, además, una desviación sistemática que se produce al comparar países con niveles de renta per cápita muy diferentes entre sí. Esta desviación se debe a la necesidad de traducir las cifras de renta de los diferentes países a una moneda común –ordinariamente el dólar– aplicando a la renta nacional expresada en moneda del país el tipo de cambio vigente con la moneda que se utiliza como unidad de cuenta en la comparación. Dejemos a un lado, de entrada, el problema planteado por la existencia de estructuras de precios relativos diferentes de país a país –consecuencia de distintas dotaciones de recursos y de diferentes sistemas de preferencias– e ignoremos el hecho

	Población 1953	Producto per cápita 1952-54	Período inicial	Período final	Intervalo décadas	Tasas de crecimiento porcentual por década de la población	Tasas de crecimiento porcentual por década del producto per cápita	Tasas de crecimiento porcentual por década del producto total
1. Inglaterra	50,6	780	1860-69	1949-53	8,65	8,0	12,5	21,5
2. Irlanda y Eire	2,9	410	1860-69	1949-53	8,65	–3,5	16,8	12,8
3. Francia	42,9	740	1841-50	1949-53	10,55	1,3	13,8	15,3
4. Alemania	49,0	510	1860-69	1950-54	8,75	10,1	15,1	27,4
5. Suiza	4,9	1,010	1890-99	1949-53	5,65	7,7	15,3	24,4
6. Holanda	10,5	500	1900-1908	1950-54	4,8	14,3	9,0	24,6
7. Dinamarca	4,4	750	1870-78	1950-54	7,8	10,9	16,7	29,4
8. Noruega	3,4	740	1900-1908	1950-54	4,8	8,2	23,4	33,5
9. Suecia	7,2	950	1861-68	1950-54	8,75	6,6	27,6	36,0
10. Italia	47,6	310	1862-68	1950-54	8,7	6,9	10,4	18,0
11. España	28,5[h]	250[h]	1906-13	1949-53	4,15	8,8	5,6	14,9
12. Hungría	9,2[i]	269[i]	1899-1901	1949	4,9	6,2	8,7	15,5
13. Unión Soviética	207,0[j]	500[j]	1870	1954	8,4	13,4	15,4	31,0
14. Estados Unidos	159,6	1,870	1869-78	1950-54	7,85	17,4	20,3	41,2
15. Canadá	14,8	1,310	1870-79	1950-54	7,75	18,3	19,3	41,3
16. Unión Sudafricana	13,2	300	1911-12	1949/50-1952/53	3,95	20,9	23,8	49,7
17. Japón	86,7	190	1878-87	1950-54	6,95	12,7	26,3	42,3
18. Australia	8,8	950	1898-1903	1949/50-1953/54	5,1	17,2	9,5	28,4
19. Nueva Zelanda	2,0	1,000	1901	1949/50-1953/54	5,025	18,7	11,8	32,7

NIVELES Y TASAS DE CRECIMIENTO (población, producto por habitante y producto agregado). Para medir el crecimiento económico, los expertos recurren a un simple indicador básico: la renta o el producto nacionales per cápita. El valor del producto nacional bruto de un país en un año determinado es igual al valor agregado bruto de la producción realizada en el mismo durante ese año y difiere de la renta nacional (producto nacional neto al coste de los factores) en que esta última excluye y el producto nacional bruto incluye la depreciación del capital nacional y el total percibido por el Estado en concepto de impuestos indirectos. Se utilice el producto o la renta, bastará dividirlos por la población del país de referencia para obtener el correspondiente indicador en términos per cápita o por habitante. Los datos, que se han tomado de Simon Kuznets (*Six Lectures on Economic Growth*, The Free Press, 1959), muestran el poder acumulativo del crecimiento económico a interés compuesto. Las estimas de S. Kuznets se refieren a períodos largos.

de que en muchos países el mercado de divisas es prácticamente inexistente y de que el tipo de cambio utilizado puede infravalorar o sobrevalorar la moneda de referencia. El problema surge porque los bienes comerciados, los que entran en el tráfico internacional, son una parte muy pequeña de los bienes y servicios que se producen y consumen en la economía mundial. Al lado de estos bienes están los bienes no comerciados, como los servicios, la construcción, etcétera, que no pueden exportarse ni importarse, porque tienen un alto coste de transporte, en algún caso infinito. Nos encontramos aquí con dos efectos. Por una parte, el tipo de cambio entre dos monedas tiende a igualar los precios de los bienes comerciados entre los dos países respectivos, pero no los de los bienes no comerciados. Estos se encuentran aislados de la competencia internacional, al menos de manera directa.

¿Qué ocurre, por otra parte, con los precios de los bienes no comerciados? ¿Existe alguna relación sistemática entre el nivel general de estos precios en un país y su renta per cápita? Puede contestarse tajantemente que existe una relación positiva y esta relación puede ilustrarse muy fácilmente en el caso de los servicios. Los servicios se caracterizan esencialmente porque su producción es intensiva en trabajo y presenta diferencias internacionales de productividad sensiblemente menores a las que existen en la producción de los bienes industriales. Por ello, como es sabido, los servicios tienen precios relativamente altos en los países de renta per cápita elevada, pues estos países tienen también necesariamente salarios reales altos; en los países pobres, por el contrario, los bajos salarios reales hacen posible que la provisión de servicios pueda tener lugar a un coste relativamente reducido. Como los servicios no se comercian internacionalmente, nos encontramos con que los países menos desarrollados no exportan una gama de bienes que en ellos tienen precios relativamente bajos y que los países más desarrollados no importan, paralelamente, todo un conjunto de bienes que tienen precios relativamente altos en estos últimos. Como consecuencia, existe una desviación sistemática entre los tipos de cambio y las paridades de poder adquisitivo de las monedas de países con diferentes niveles de desarrollo, tanto mayor cuanto mayor es la diferencia entre sus rentas per cápita. Resulta así que al comparar la renta per cápita de Estados Unidos con la renta per cápita de la India expresada en dólares, obtenida mediante la aplicación del tipo de cambio vigente de la rupia con el dólar, las cifras infravaloran la posición relativa de la India con respecto a los Estados Unidos. Sólo así se puede comprender cómo las poblaciones de países que tienen en la actualidad una renta por habitante inferior a los 150 dólares no sólo sobreviven sino que crecen en muchos casos a tasas superiores al 2 por ciento anual.



INDICADORES BASICOS DEL CRECIMIENTO ECONOMICO. De este gráfico resumen del World Development Report, 1979, elaborado bajo los auspicios del Banco Mundial se desprende que más de 1200 millones de personas viven en países con una renta per cápita no superior a los 300 dólares. Frente a esta realidad, los más de 3000 dólares per cápita de los países industrializados resisten todo ajuste

Las observaciones anteriores tratan de prevenir al lector de los riesgos de la aplicación mecánica de la comparación de rentas per cápita en el espacio y en el tiempo. Pero con todas sus limitaciones, el crecimiento de la renta per cápita de los países industrializados nos permite describir sistemáticamente los resultados de un proceso complejo que se ha intensificado en los últimos siglos y que requiere explicación. E igualmente, el examen de las rentas per cápita de los diversos países del mundo nos permite clasificarlos, en una primera aproximación, en países pobres y ricos, desarrollados y subdesarrollados y también en países que se desarrollan, cualquiera que sea su nivel actual de renta, y países que atraviesan una situación de estancamiento –o de retroceso–.

¿Qué revelan los disponibles? Del cuadro de indicadores básicos del Banco Mundial [*véase la ilustración de esta misma página*] se desprende que más de 1200 millones de personas viven en países con una renta per cápita no superior a los 300 dólares. Frente a esta realidad, los más de 3000 dólares per cápita de los países industrializados resisten todo ajuste corrector por sesgos que puedan existir en las comparaciones de renta entre países. La desigualdad actual en los niveles de desarrollo, cuando algunos países industrializados tienen rentas por habitante 120 veces superiores a las de los más pobres, está más allá de la tosquedad de los métodos de comparación. En cualquier caso, la situación de las poblaciones de los países pobres se hace aún más dramática cuando se tiene en cuenta que la distribución de la renta es bastante más desigual en dichos países que en los países ricos. Una gran parte de la población del mundo vive, en la actualidad, en condiciones de miseria.

Los datos muestran también con toda claridad la heterogeneidad de los países subdesarrollados. Con rentas inferiores a los 200 dólares per cápita se encuentran países grandes como Bangladesh (81 millones de habitantes), India (631 millones) y Vietnam (50 millones) y países pequeños como Camboya (8 millones), Nepal (13 mi-

PAISES DE RENTA MEDIA

PAISES INDUSTRIALIZADOS

ECONOMIAS DE PLANIFICACION CENTRAL

639

1.690

2.901

0 50 100

0 50 100

0 50 100

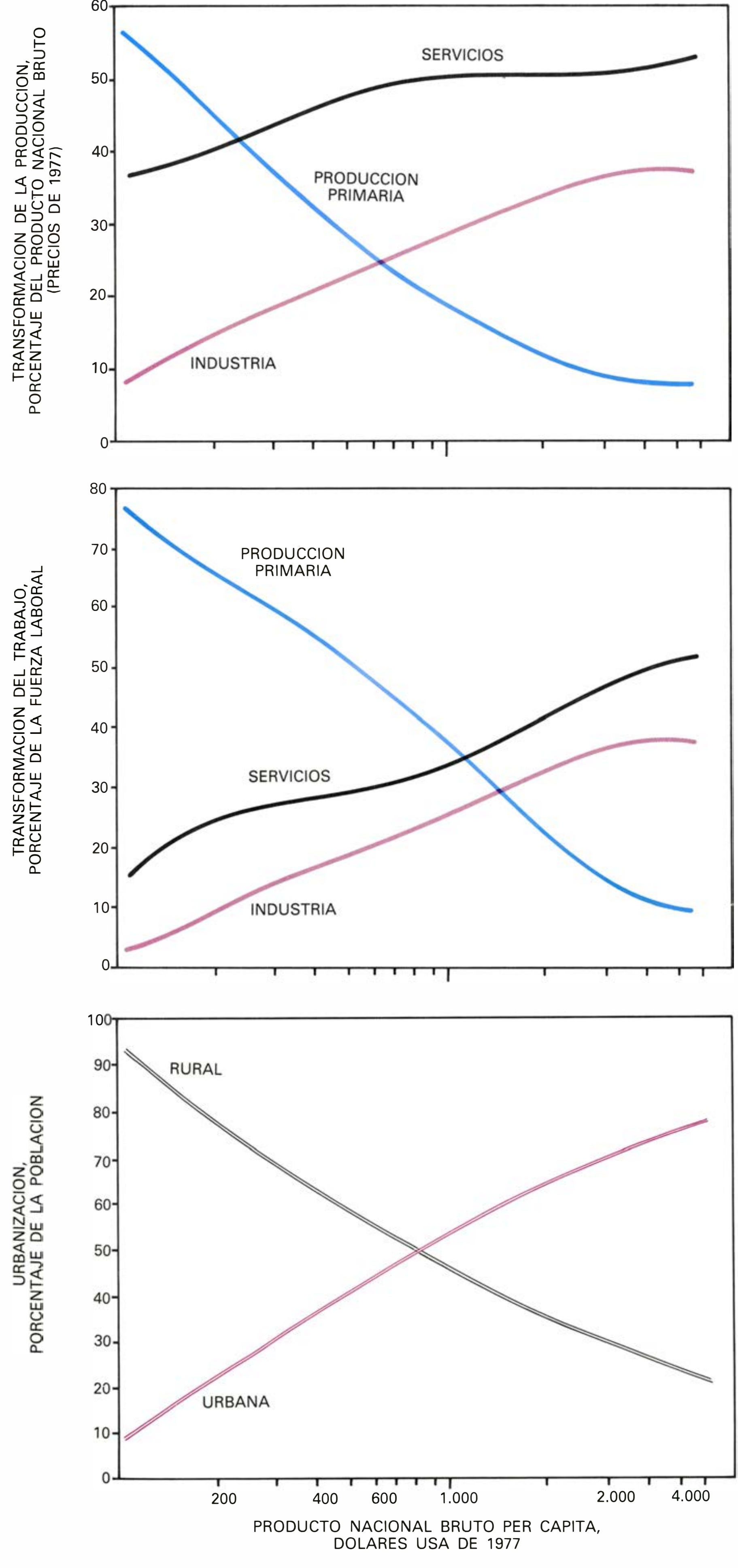
corrector por sesgos que puedan existir en las comparaciones de renta entre países. La desigualdad actual en los niveles de desarrollo, cuando algunos países industrializados tienen rentas por habitante 120 veces superiores a las de los más pobres, está más allá de la tosquedad de los métodos de comparación. En cualquier caso, la situación de las poblaciones de los países pobres se hace aún más dramática cuando se tiene en cuenta que la distribución de la renta es bastante más desigual en dichos países que en los países ricos. Una gran parte de la población del mundo vive miserablemente.

llones) o Sierra Leona (3 millones de habitantes). En el grupo de países con rentas más bajas aparecen sistemas económicos de tipo capitalista como los de Indonesia o Haití y sistemas de tipo socialista como Camboya, Vietnam e incluso, en la frontera del grupo, la República Popular China que, con 390 dólares per cápita y 885 millones de habitantes, es el país subdesarrollado más populoso. La situación de subdesarrollo es compatible tanto con el socialismo como con el capitalismo.

La comparación de las tasas de crecimiento del producto nacional bruto por habitante pone de relieve que, en líneas generales, se ha ampliado la brecha entre los niveles de desarrollo de los países más ricos y de los más pobres durante las últimas décadas. Pero al lado de esta visión general es evidente la compatibilidad de toda suerte de combinaciones de niveles de desarrollo con ritmos de crecimiento. En particular, los llamados países recientemente industrializados –Indonesia, Corea, Malasia, China (Taiwan), Hong Kong y Singapur– han crecido durante la última década a ritmos mucho más altos que los países más avanzados. Estos países se han beneficiado de una combinación de circunstancias que les han permitido, aplicando políticas de apertura de su comercio exterior, expandir su producción nacional propulsando sus exportaciones con un dinamismo comparable al de Japón (éste último, un país industrializado de anteayer). Pues bien, los países citados cubren toda la gama de rentas por habitante desde Indonesia (300 dólares) a Singapur (2800 dólares).

La conclusión principal que se desprende del examen de los datos comparativos internacionales es que no existe ninguna característica singular –de dimensión, recursos naturales, etcétera–, que condene a un país al subdesarrollo o, contrariamente, que garantice el crecimiento. Este hecho se pone de relieve contemplando el conjunto de los países industrializados. Aunque este grupo parece más homogéneo que el de los países más pobres, la homogeneidad no es la expresión de una constelación de condiciones iniciales comunes, sino consecuencia del desarrollo mismo. También aquí encontramos países de dimensión muy varia, algunos con una alta densidad de población y otros escasamente poblados; aparecen países muy pobres en recursos naturales, como Holanda, por ejemplo; los hay muy abiertos al exterior –Holanda, Bélgica, Austria y Suiza– al lado de países que han estado aislados por altos costes de transporte –Estados Unidos y Australia–; algunos han ganado guerras y otros las han perdido; en fin, Francia, Holanda y Gran Bretaña han tenido grandes posesiones coloniales, mientras Suiza, Finlandia, Noruega y Suecia no han tenido expansión colonial alguna en su historia reciente y Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda y Australia fueron colonias originalmente.

Las estimaciones de Kuznets [*véase la ilustración de la página 17*], referidas a largos períodos de tiempo, apoyan las conclusiones generales de los datos comparativos internacionales. Pero muestran algo más: el poder acumulativo del crecimiento económico a interés compuesto. Los países hoy avanzados han alcanzado sus niveles actuales de desarrollo creciendo a ritmos superiores a un dos por ciento anual sólo durante una etapa reciente y relativamente breve de su historia. El desarrollo con la intensidad que han registrado los dos últimos siglos es un fenómeno nuevo. La situación normal de la humanidad durante milenios ha sido el estancamiento o el crecimiento a tasas muy débiles sólo detectables en períodos de siglos. ¿Cómo se puso en marcha ese proceso de mejora acumulativa y sostenida del bienestar material que conocemos como crecimiento económico moderno? ¿Por qué se inició en determinados países y períodos para extenderse, después, a otros? ¿Cuáles son los factores que desatan, impulsan,



sostienen o retrasan el proceso del crecimiento económico? Estas son las preguntas básicas que el examen de la historia y la contemplación de las variadas situaciones nacionales actuales, reflejadas en los datos disponibles, plantean. Estamos, sin embargo, más seguros de las preguntas relevantes que de cuáles sean las respuestas adecuadas.

Los procesos concretos de crecimiento económico son el resultado de una serie de circunstancias históricas y culturales peculiares de los diversos países y su complejidad es casi infinita. Por ello, los economistas, en sus intentos de precisar los factores determinantes del progreso económico, se han esforzado por examinar el comportamiento de algunas fuerzas dinámicas seleccionadas que, por debajo de las variadas circunstancias particulares, parecen centrales en todo proceso de crecimiento. Y su atención se ha dirigido, en primer lugar, a los factores de producción: el trabajo, los recursos naturales y el capital, que se organizan en unidades de producción con un determinado nivel tecnológico y en un marco institucional dado. El producto social de una economía puede crecer en el tiempo bien porque aumente la oferta de los factores, bien porque mejore la organización, la base tecnológica y el entorno general de la producción. Así que comenzar examinando la evolución de la oferta de factores en el tiempo es una aproximación razonable, aunque parcial e incompleta, al entendimiento de los mecanismos del crecimiento económico. Veamos, por tanto, qué puede decirse sobre cada uno de los tres factores de producción básicos en relación con el progreso económico.

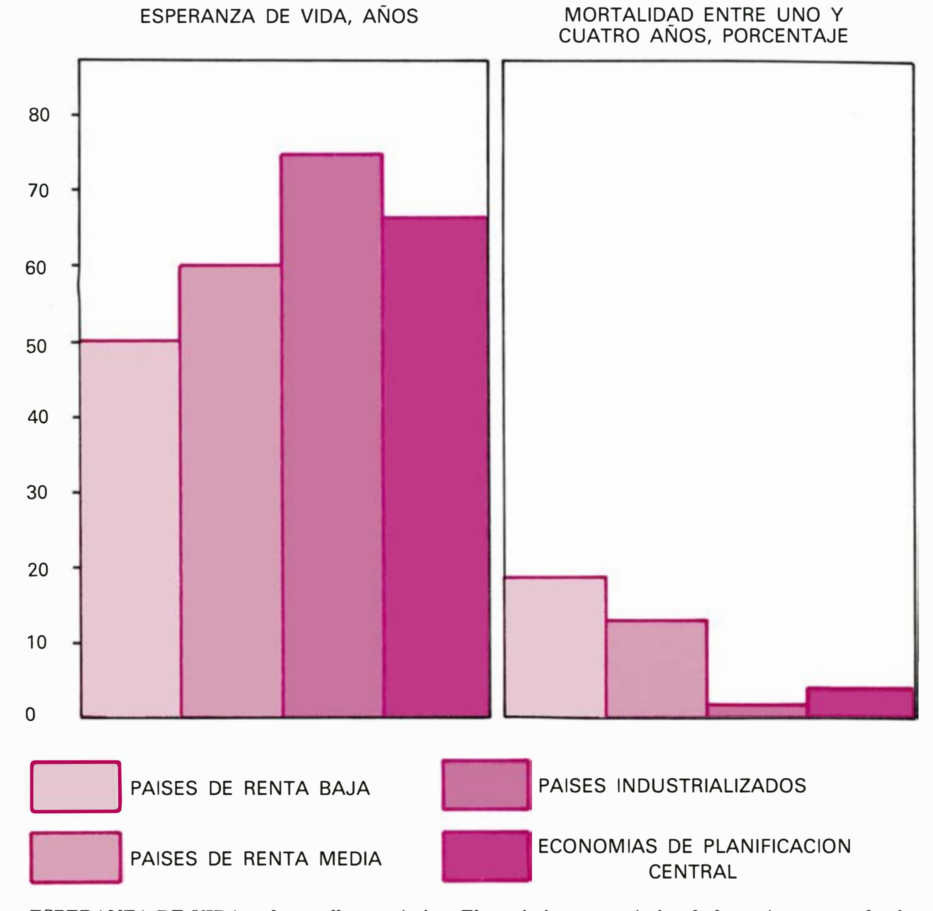
La relación entre el crecimiento demográfico y el crecimiento económico es compleja y bidireccional.

Una población creciente determina un aumento de la oferta de trabajo, que es el principal activo productivo del hombre. Y de hecho, el crecimiento demográfico ha sido la fuente principal de la expansión de la producción mundial durante buena parte de la historia. Más dudoso es el efecto neto del aumento de la población sobre el producto por habitante, puesto que si bien la expansión demográfica incrementa el numerador, también aumenta

ASPECTOS DE TRANSFORMACION estructural, a partir de un estudio de Hollis Chenery y Moises Syrquin (*Patterns of Development, 1950-1970*, Oxford University Press, 1975). Los tres indicadores del crecimiento económico (producción –arriba–, fuerza laboral –centro– y urbanización) corresponden a países de tamaño medio.

automáticamente el denominador. Por una parte, el crecimiento de la población determina una demanda y un mercado en expansión que facilitan la ampliación de la escala de producción y pueden inducir una mayor inversión en bienes de capital que genere puestos de trabajo y mejoras de productividad. Por otra parte, una expansión demográfica que conduzca a una elevación de la relación niños/adultos activos y, por tanto, a un crecimiento más rápido del número de consumidores que del número de productores puede llevar a una reducción del producto por habitante y de la tasa de ahorro de la economía al tiempo que impone mayores cargas de educación a la sociedad. Además, el aumento de la población puede presionar fuertemente sobre los recursos naturales y sobre el fondo de bienes de capital de la economía. La historia es abundante, hasta épocas relativamente recientes, en graves crisis resultantes de la incapacidad de la oferta de alimentos para atender las necesidades de poblaciones en expansión. El punto básico es que el crecimiento demográfico puede alentar o desalentar la expansión del producto por habitante dependiendo de sus características y del contexto en que tiene lugar: puede favorecer, por ejemplo, el desarrollo de áreas escasamente pobladas y puede ser, por el contrario, negativo en países donde una densa población se esfuerza por mejorar sus niveles de vida. No falta quien considera que el crecimiento de la población es siempre un reto que puede suscitar un aumento de la renta real y del bienestar incluso en países densamente poblados y hundidos en el subdesarrollo; pero ésto no aparece confirmado por la historia, donde los aumentos de la población en los países avanzados tendieron a seguir, y no a preceder, los avances tecnológicos y organizativos y no alcanzaron, por los demás, las tasas de crecimiento demográfico que hoy se observan en muchos países pobres. (Piénsese que, en los países avanzados europeos, la tasa de crecimiento de la población nunca pasó del 1,5 por ciento anual en los siglos XVIII y XIX, en tanto que, actualmente, muchos países sumidos en la pobreza presentan tasas superiores al 2,5 por ciento anual.)

Esto nos lleva al segundo aspecto de la relación entre crecimiento de la población y crecimiento económico y que opera desde este último hacia el primero. En efecto, el crecimiento económico ha llevado, en la historia, a una elevación de los niveles de vida, a una mejora de la alimentación, a una superación de las crisis de hambre; y ha ido acompañado de grandes avances en la medicina, la sanidad y la salud pública. Así, el crecimiento económico de los países avanzados ha coincidido, en la historia, con etapas de un fuerte crecimiento demográfico resultante de una caída acusada de la tasa de mortalidad, sólo subsiguientemente moderado por paulatinos descensos de la tasa de natalidad.



ESPERANZA DE VIDA y desarrollo económico. El crecimiento económico de los países avanzados ha coincidido, en la historia, con etapas de un fuerte crecimiento demográfico resultante de una caída acusada de la tasa de mortalidad, sólo subsiguientemente moderado por paulatinos descensos de la tasa de natalidad. La actual explosión demográfica de los países pobres indica, sin embargo, hasta qué punto los avances de la población pueden estar desligados de los ritmos de elevación en los niveles de vida en los propios países afectados y pueden tener su origen último en el progreso de otros países más avanzados. El rápido crecimiento de la población en el mundo en vías de desarrollo desde la segunda guerra mundial tiene una causa inmediata en los fuertes descensos registrados en las tasas de mortalidad, especialmente en la tasa de mortalidad infantil, mientras la tasa de natalidad se mantenía a niveles muy elevados.

La actual explosión demográfica de los países pobres indica, sin embargo, hasta qué punto los avances de la población pueden estar desligados de los ritmos de elevación en los niveles de vida en los propios países afectados y pueden tener su origen último en el progreso de otros países más avanzados. El rápido crecimiento de la población en el mundo en vías de desarrollo desde la segunda guerra mundial tiene su causa inmediata en los fuertes descensos registrados en las tasas de mortalidad mientras la tasa de natalidad se mantenía a niveles muy elevados. Se ha alargado la vida de los adultos, pero, sobre todo, se ha reducido notablemente la mortalidad infantil. Y estos fenómenos tienen sus causas en distribuciones más eficientes de los alimentos, progresos en la nutrición, avances médicos y mejoras sanitarias públicas ligadas, en último término, al progreso de los países avanzados y a su extensión, por una u otra vía, a los países pobres.

Que esa explosión demográfica, desligada del progreso económico de los propios países pobres, dificulta el crecimiento económico de éstos, parece estar fuera de duda. Los métodos para limitar la natalidad son baratos y lo son, desde luego, mucho más que los esfuerzos necesarios para aumentar la producción. Las sanciones sociales, frecuentemente incorporadas a los sistemas religiosos, el entendimiento de los hijos como una seguridad frente a la vejez, etcétera, constituyen, sin embargo, obstáculos muy importantes a la

extensión de los métodos de limitación de las familias en los países pobres.

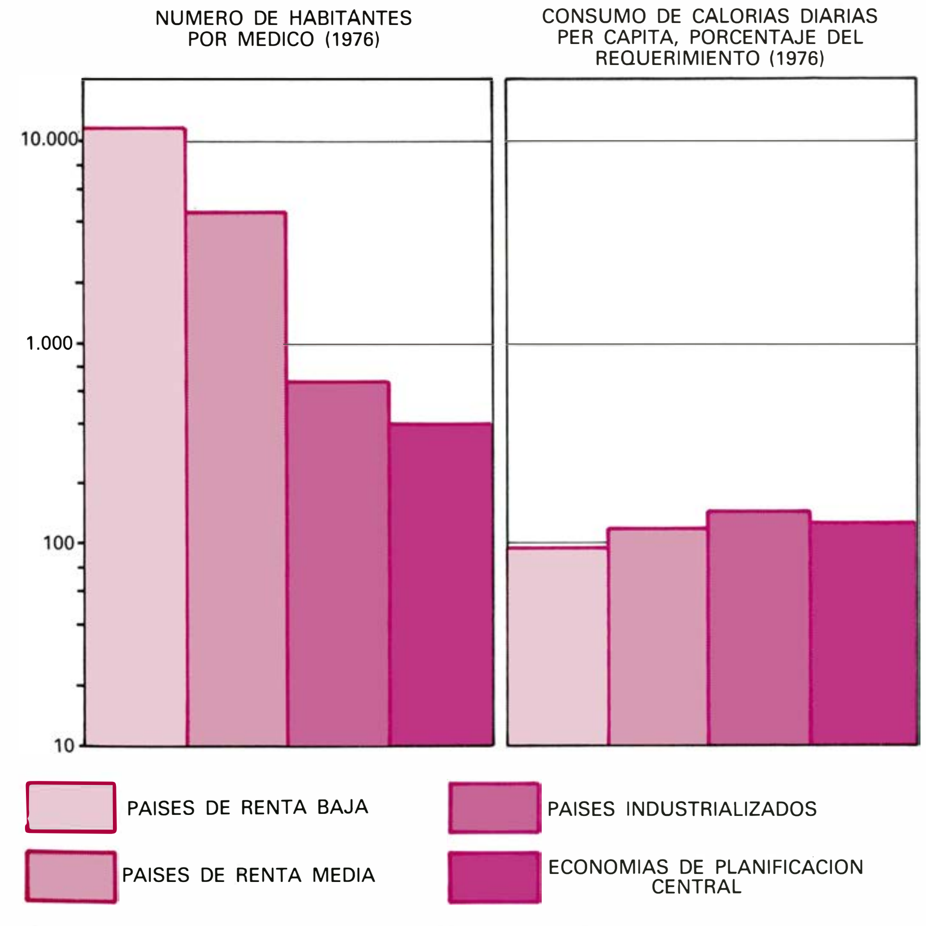
Los recursos naturales desempeñan también un papel importante en el desarrollo económico de un país, puesto que sus posibilidades de producción se ven afectadas por la cantidad y calidad de la tierra agrícola disponible, los bosques, los recursos energéticos, las reservas de minerales y metales, etcétera. Lo importante es advertir que esos recursos naturales no están dados sino que son susceptibles de decaimiento y agotamiento como lo son también de expansión y mejora. La erosión y las malas técnicas de cultivo empobrecen las tierras cultivables, los bosques no repoblados desaparecen, los recursos minerales se agotan; pero también pueden mejorarse las tierras, ampliarse las masas arbóreas y detectarse y poner en explotación recursos minerales adicionales. La escasez o el decaimiento de los recursos naturales pueden limitar el crecimiento económico de un país; pero el hombre puede, dentro de ciertos límites, conservar y ampliar los recursos naturales recibidos. La conservación, la mejora y la ampliación de esos recursos requieren, sin embargo, tecnología y un esfuerzo en términos de inversión.

Llegamos así a la inversión como proceso de acumulación de capital real de una economía. El capital real de una economía es el conjunto de bienes físicos que constituyen su fondo de medios de producción realizados por el hombre –edificios, instalaciones, maquinaria, herramientas, existencias de materias primas, semimanufacturas, bienes en proceso de producción y productos terminados en almacén–.

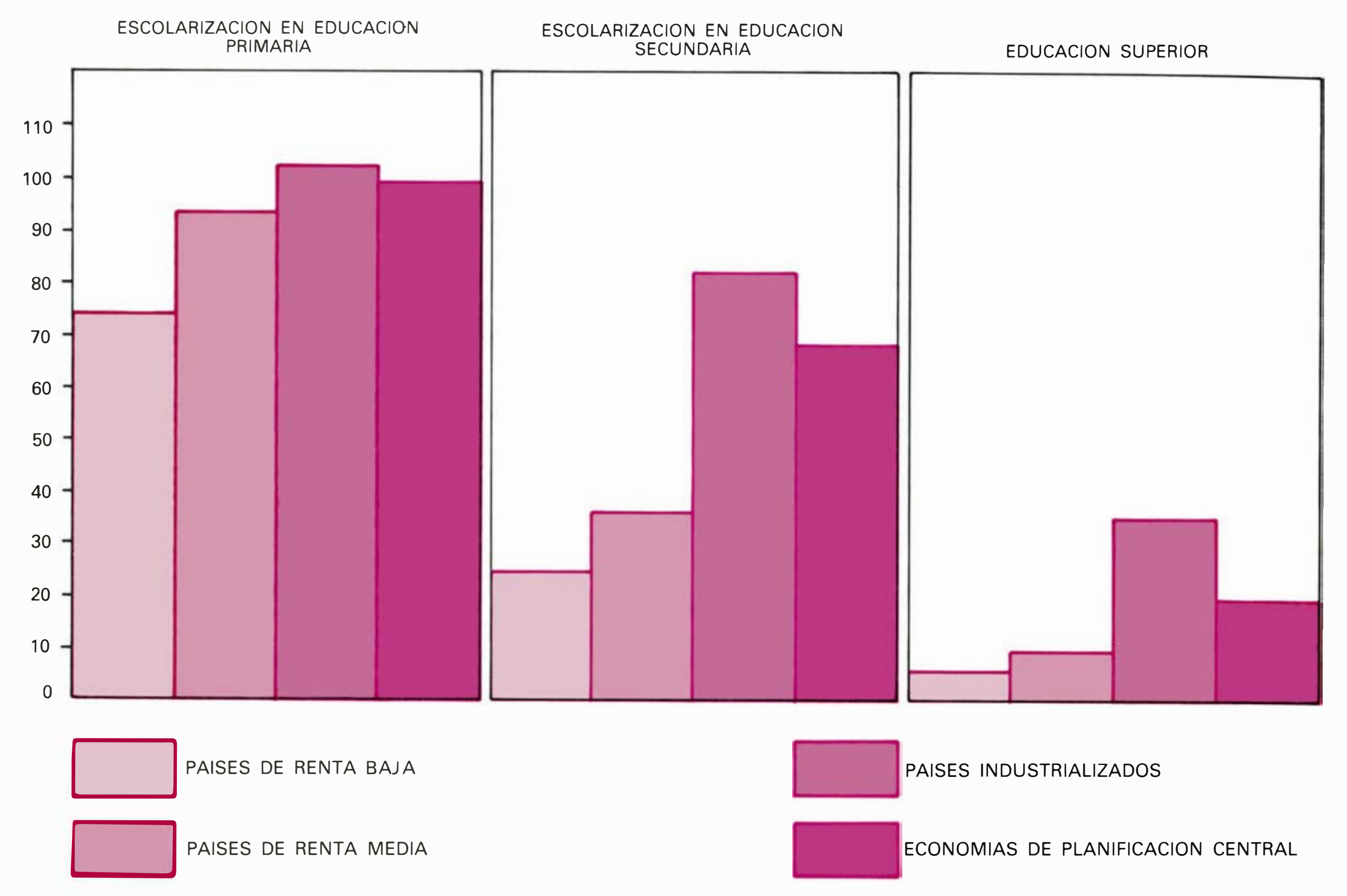
Los bienes de capital mejoran la productividad del trabajo; así que dedicar esfuerzos y recursos a producir herramientas, maquinaria y otros equivale a acometer vías o métodos indirectos de producción cuya recompensa estará en la obtención de un mayor volumen de bienes finales que el que se obtendría sin su ayuda. En este sentido, la ampliación del capital real de una economía a través del correspondiente proceso de inversión mejora las posibilidades de producción del país.

Pero esto no se consigue sin un coste. En efecto, la inversión de una economía está constituida por aquella parte del producto generado por unidad de tiempo que se dedica a mantener y ampliar el capital real existente. Este se deteriora, desgasta y envejece con el paso del tiempo, de modo que su simple conservación y reposición exigen la dedicación de recursos en cada período; pero su ampliación requerirá, obviamente, recursos adicionales por unidad de tiempo. La parte del producto de la economía dedicada, en un período, a conservar, reponer y ampliar el capital real de la misma constituye su inversión bruta; la parte destinada a ampliar dicho capital en el tiempo constituye su inversión neta –de modo que la diferencia entre la inversión bruta y la inversión neta es la inversión dedicada a conservar y reponer el capital existente–. Ahora bien: dedicar recursos a la inversión implica destinar menos recursos a satisfacer el consumo actual; cuanto mayor sea la parte del producto de la economía del período que se dedique a acumular capital, es decir, a inversión, menor será la parte de dicho producto disponible para atender el consumo actual. El coste de acumular capital consiste, por tanto, en la abstención del consumo presente; invertir equivale a cambiar consumo actual por unas mayores disponibilidades de bienes en el futuro. En este sentido, el ahorro, que es la abstención del consumo actual, es la condición de la acumulación de capital; porque sólo ahorrando puede una economía liberar recursos para destinarlos a la inversión. Como es natural, una economía pobre, con bajos niveles de consumo, tendrá mayores dificultades para dedicar recursos a la acumulación de capital que una economía con un elevado nivel de bienestar.

Según esto, el proceso de crecimiento económico podría expresarse, de un modo mecánico y simplista, así: el producto de la economía en un período se dedica, en parte, al consumo y el resto se ahorra; este ahorro permite mantener y ampliar el capital productivo a través de la inversión –que debe incluir la dedicada a conservar y mejorar los recursos naturales–, aumentar los medios de producción que se combinan con el trabajo e incrementar el producto de la economía en el período siguiente, etcétera. El crecimiento de la población aparece así acompañado de una expansión del capital productivo y, deseablemente, de un aumento de la relación capital/trabajo que fun-



SALUD y desarrollo económico. El incremento de esperanza de vida y la disminución de la mortalidad infantil (*véase ilustración precedente*) tienen sus causas en distribuciones más eficientes de los alimentos, progresos en la nutrición, avances médicos y mejoras sanitarias públicas ligadas, en último término, al progreso de los países más avanzados y a su propagación, a través de una u otra vía, a los países pobres.



LA EDUCACION constituye una forma de inversión que mejora directamente la productividad de los individuos. Esta inversión, especialmente en los niveles de enseñanza primaria y media, tiene una alta contribución al crecimiento económico. Las altas tasas de escolarización en educación primaria y secundaria existentes en los países industrializados y en las economías de planificación central (cuyas cifras corresponden al año 1976) contrastan con las tasas insuficientes de los países de renta baja. Los porcentajes corresponden a los grupos de edad, no al total de la población.

damenta un crecimiento del producto por habitante en el tiempo.

Claro que esta aproximación mecánica al proceso de crecimiento, que insiste en la importancia de las cuotas de ahorro e inversión de la economía en relación con el ritmo de expansión demográfica, está sometida a serias reservas. La tasa de acumulación de capital real es, sin duda, muy relevante; pero también lo es cómo y en qué se invierte; porque las inversiones improductivas y sin futuro –de las que la historia de muchos países ofrece un variado muestrario– se limitan a dilapidar el esfuerzo de ahorro de las sociedades sin contribuir a una mejora sostenida de su bienestar.

De modo general, un proceso de crecimiento económico no puede explicarse mecánicamente en términos del simple crecimiento de la oferta física de factores de producción en el tiempo. Los estudios empíricos que han pretendido atenerse a esta aproximación han encontrado que quedaba sin explicar un "residuo" muy considerable del crecimiento observado. Este resultado era previsible, puesto que tan importante como la oferta de factores es su calidad y su forma de utilización y organización. Hablar de un "factor residual" que daría cuenta de la parte de crecimiento que el avance de la oferta física de factores en el tiempo no explica, puede ser un simple juego de palabras. Reconocer que ese "residuo" es muy importante puede, sin embargo, impedir que los esfuerzos por explicar el progreso económico se orienten por vías en exceso simplistas y mecánicas.

Porque detrás de ese residuo hay muchas cosas y muy importantes. En primer lugar está la fuente de crecimiento consistente en las variaciones en la escala y la especialización de la producción, en la mejora de la división del trabajo y el consiguiente aumento de la productividad resultantes de la ampliación del mercado. A medida que se incrementan los intercambios de una economía, mejoran sus comunicaciones y aumenta el nivel general de la producción, su mercado se amplía y hace posible una producción a mayor escala y más especializada, una mayor división del trabajo y una mayor potencialidad productiva de este.

En segundo lugar está el avance tecnológico, es decir, la introducción de innovaciones que aplican al proceso productivo avances técnicos, nuevas ideas y nuevos esquemas que mejoran el nivel del proceso de producción. Una parte de esas innovaciones aparecen incorporadas a las sucesivas generaciones de bienes de capital y se introducen, por tanto, en el proceso productivo a través de la inversión en capital real. Otra parte se expresa en nuevas formas de organización de la producción y en mejoras en la destreza y conocimientos de la fuerza de trabajo. En todo caso, el progreso técnico es inseparable de la mejora del capital humano de la sociedad, que hace de los gastos en investigación, educación, formación profesional, etcétera, auténticos gastos de inversión comparables a los de acumulación en capital real. El hecho de que tales gastos sean habitualmente tratados como corrientes y no de inversión oculta la gran importancia que pueden tener en el proceso de crecimiento.

Pero aunque la cuota de inversión, redefinida de modo que incluya la inversión tanto en capital humano como en capital real, sea una variable muy relevante para el progreso de una economía, lo decisivo, en último término, en el proceso de crecimiento –lo decisivo para que se inicie y para que mantenga su impulso– son los comportamientos innovadores que, venciendo las inercias sociales, llevan a mejorar las capacidades humanas, introducir avances tecnológicos en la producción, abordar nuevos productos, reducir los costes de las transacciones y de la obtención de información, etcétera; en definitiva, lo más importante son las actitudes impulsoras que llevan a aumentar la eficacia de los factores productivos en el tiempo. Y el desarrollo de esas actitudes depende de la existencia de una organización económica eficaz, de la generación de un marco institucional capaz de estimular y canalizar los esfuerzos de los individuos que conducen a un mayor bienestar social.

Desde esta perspectiva, los que habitualmente se denominan "factores de crecimiento" son el crecimiento, pero no son las causas del crecimiento. El problema básico del crecimiento económico, en su dimensión histórica, consiste en poder explicar por qué unas sociedades lo han alcanzado y otras no; por qué se inicia la gran etapa del crecimiento económico moderno en la Europa de los siglos XVII y XVIII y por qué lo hace en Inglaterra y los Países Bajos y no lo hace en Francia o en España. La respuesta a este problema no puede encontrarse, obviamente, por ejemplo, en una aceleración de las innovaciones tecnológicas y en la Revolución Industrial consiguiente; y ello no sólo porque el crecimiento económico moderno es anterior a la Revolución Industrial sino también, y sobre todo, porque esa aceleración tecnológica es una expresión del proceso de crecimiento, no una causa del mismo. No hay que pensar que el potencial innovador de los europeos fuera menor antes del siglo XVIII o que ese potencial no existiera fuera de Europa –y fuera de determinadas áreas europeas–; lo importante es comprender por qué floreció justamente en unas zonas y un período concretos y no en otros. Como tampoco resulta satisfactorio explicar el proceso de crecimiento de un país en términos del comportamiento de su cuota de inversión –cualquiera que sea la amplitud con que ésta se defina–; porque lo que hay que explicar es por qué se comportó así la inversión.

La moderna teoría de los derechos de propiedad ha venido insistiendo últimamente en que la historia del crecimiento económico no es identificable con la historia del progreso científico y técnico sino con la historia del derecho, entendido éste como una tecnología de la organización de las relaciones humanas, económicas y sociales. No hay duda de la importancia que para el crecimiento económico tiene el despliegue de un conjunto de leyes, normas y usos que contribuyan a definir los derechos de cada cual respecto de la apropiación y utilización de los bienes producidos, incentiven los comportamientos individuales generadores de riqueza y reduzcan los costes de funcionamiento de la sociedad –los costes de transacciones, de obtención de información, de organización, etcétera–. Y la generación de ese tejido institucional eficiente ha sido obra, en buena medida, de la cooperación voluntaria de los individuos, creadores de usos, instrumentos jurídicos, etcétera, favorables; pero su gran protagonista en la historia ha sido el Estado entendido, en su sentido más amplio, como una organización dotada de una ventaja comparativa en la violencia sobre un área geográfica (North). El Estado es, en efecto, el que señala las reglas del juego, el que define e impone los derechos y normas de competencia y cooperación al tiempo que proporciona un conjunto de bienes y servicios públicos –seguridad, justicia, etcétera– encaminados a reducir los costes de funcionamiento de la sociedad.

Sucede, sin embargo, que no hay razón alguna para pensar que el Estado vaya a desarrollar un tejido institucional eficiente que favorezca el crecimiento económico sostenido; y que, de hecho, la historia muestra que los Estados han sido pocas veces capaces de generar ese tejido eficiente de normas institucionales. Se considere o no al Estado como un instrumento de explotación de los grupos sociales dominantes, el Estado será el campo de batalla de los esfuerzos por controlar su poder de decisión; y, en consecuencia, el Estado tenderá a eludir el despliegue institucional que, cualquiera que sea su eficacia para el crecimiento económico, dañe los intereses de los grupos dominantes. Paralelamente, la burocracia tenderá a frenar aquellos cambios que puedan poner en peligro su participación en las diversas parcelas de poder. En fin, el deseo del Estado de asegurarse unos ingresos suficientes para atender sus objetivos puede conducir a sistemas de fiscalidad que interfieran abiertamente con el progreso económico de la sociedad. El esfuerzo fiscal, intenso, desordenado y falto de equidad que impusieron las guerras dinásticas a varios países europeos –entre ellos España– en los siglos XVI y XVII es una buena prueba de esa posibilidad. La historia es abundante en ejemplos de todas estas fuentes de ineficiencia, de modo que los tejidos institucionales favorables al crecimiento económico sólo se desarrollaron inicialmente en circunstancias especiales en que las condiciones geográficas, demográficas, económicas, etcétera, generaron Estados sin grandes burocracias centralizadoras y estrictamente condicionados en sus posibilidades de actuación por una clase comercial innovadora y poderosa. Esta es la vía de aproximación al entendimiento de por qué el crecimiento económico se despliega inicialmente en Holanda e Inglaterra y no en Francia, Alemania o España –vía de aproximación más compleja e incierta que lo que a veces se pretende, puesto que remite, en última instancia, al peculiar conjunto de circunstancias naturales, humanas e históricas que llevaron al desarrollo de grupos sociales dinámicos con poder y capacidad bastantes para condicionar e influir decisivamente el comportamiento de determinados Estados en relación con los intereses del crecimiento económico–.

Desde los países pioneros en el moderno proceso de crecimiento, éste se extendió, con retrasos y peculiaridades diversas, a otras áreas geográficamente cercanas –países europeos– o culturalmente relacionadas –América del Norte– para quienes el desarrollo inglés era un estímulo, un modelo y un objetivo; existía un proceso de cambio tecnológico en marcha e Inglaterra era un ejemplo de evolución institucional favorable. Un ejemplo, sin embargo, no fácilmente asimilable, porque esos otros países no disponían, en general, de una clase social individualista, innovadora y pujante que hubiera alcanzado una posición de predominio semejante a la inglesa. Así que, en la gran mayoría de los casos, las nuevas fuerzas comerciales y del industrialismo incipiente hubieron de llegar a acuerdos implícitos con los anteriores grupos sociales dominantes –con revolución o sin ella–; y esto y la situación de atraso económico de dichos países hizo que el Estado tuviese en ellos un papel impulsor del crecimiento mucho más importante y directo que el que había tenido en Inglaterra. El progreso económico se presentaba como el cami-

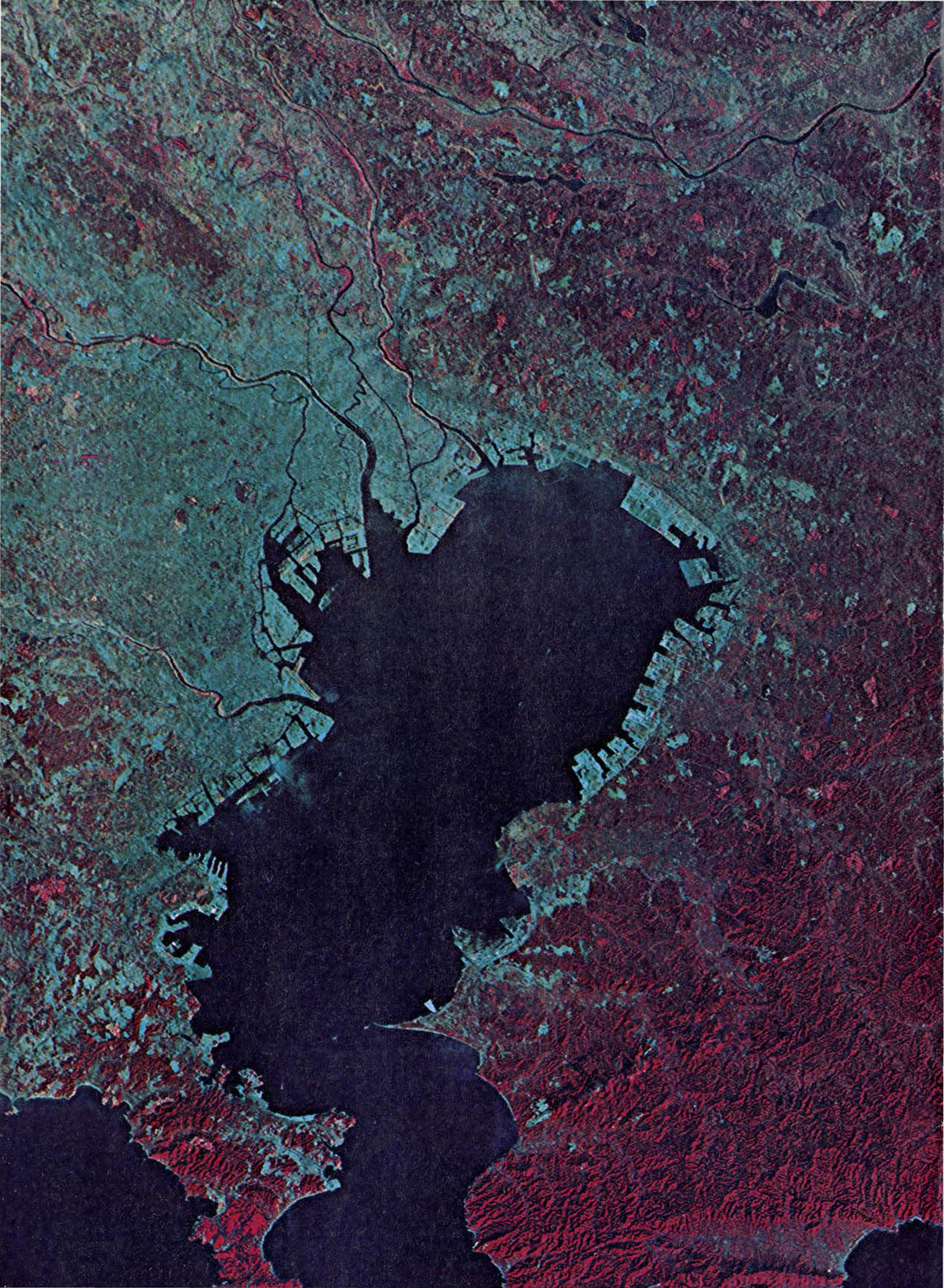
no hacia el poder político nacional e internacional y parecía, en consecuencia, deseable acelerarlo a través de la actuación del Estado en vez de contemplar su lenta evolución gradual. En aquellos países en que las nuevas fuerzas económicas eran muy débiles, la alianza con las viejas fuerzas sociales otorgó a éstas un papel dominante que se expresó en una compleja combinación de modernización social y económica y de persistencia de los valores tradicionales; y la contradicción entre estos valores y el propio proceso de transformación social llevó, en algunos casos, al fascismo. Alemania y, en medida aún mayor, Japón son, naturalmente, los ejemplos máximos de impulsión estatal del proceso de crecimiento económico en las últimas décadas del siglo XIX.

En el siglo actual, la Unión Soviética es la expresión más extrema de un proceso acelerado de crecimiento bajo la iniciativa estatal, de espaldas a cualquier principio individualista y basado en la coerción, la intensificación de la inversión a costa del consumo y el desarrollo industrial a costa de la agricultura, aunque los campesinos sojuzgados fueran el soporte básico de la revolución propiciada por una guerra de consecuencias catastróficas. No sabemos en qué medida el crecimiento económico generado en tales condiciones sería capaz de mantenerse si no tuviera al lado sistemas individualistas dinámicos. Pero lo cierto es que, en las circunstancias existentes, la experiencia muestra que el intervencionismo estatal e incluso el totalitarismo estatal pueden impulsar el avance económico en abierta oposición con lo que fue el arranque del crecimiento moderno en los países pioneros y con lo que es la experiencia de países –unos pobres; otros ricos– que vienen alcanzando rápidas tasas de expansión económica sostenida bajo el signo del individualismo y la libertad económica. No hay un camino único asociado al crecimiento económico en la historia. El Estado puede generar una organización económica eficiente y puede ser una fuente de ineficiencia e incluso un factor obstaculizador del desarrollo; puede ser el instrumento de una clase innovadora y pujante y su actuación puede ser la expresión de combinaciones variadas de fuerzas de grupos sociales con valores e intereses dispares, no siempre favorables al crecimiento; puede buscar éste a través de la iniciativa privada y la libertad económica o mediante la planificación centralizada y a través de combinaciones variadas de estas vías. Lo más difícil, en el campo del crecimiento, es generalizar. Casi todos los ejemplos encuentran en la historia un contraejemplo.

Un grupo de treinta y siete países que constituyen lo que el Banco Mundial denomina "países con rentas más bajas" y que tienen una renta per cápita inferior a los 300 dólares representan, hoy, un 30 por ciento de la población mundial y sólo participan en un 3 por ciento de la producción del mundo. En esta gran bolsa de pobreza aún vivirán cerca de 500 millones de personas en condiciones de pobreza absoluta hacia el año 2000, según las previsiones disponibles. Y el conjunto más amplio de los países en vías de desarrollo habrán de afrontar, en el último cuarto del siglo XX, un aumento de población de unos 550 millones de personas y un incremento de más de 1000 millones de personas en la población urbanizada, con los consiguientes retos en los terrenos del empleo y la urbanización. Estos son problemas de formidables dimensiones, pero no insuperables.

Es cierto que los países en vías de desarrollo se ven afectados por "círculos viciosos de pobreza": la baja renta genera un ahorro escaso que permite una inversión baja para combatir la pobreza; los bajos niveles de nutrición perjudican la eficiencia del trabajo y limitan su productividad y su generación de renta; los bajos niveles de demanda limitan la extensión del mercado y las oportunidades de inversión. Pero la historia muestra que esos "círculos viciosos" pueden romperse. Es cierto que muchos países subdesarrollados viven agobiados por altísimos ritmos de expansión demográfica, que se sitúan, a veces, en tasas cercanas al 3 por ciento anual, y que las políticas activas de población encuentran fuertes dificultades en los valores y actitudes tradicionales; pero algunos países asiáticos han conseguido reducir sus tasas de natalidad en un 30 por ciento en el período 1960-1977 y la política de planificación familiar está haciendo avances en muchos lugares. Es cierto que el comercio internacional puede afectar negativamente el crecimiento de un país pobre como consecuencia de las fluctuaciones en los ingresos de sus exportaciones, del descenso de su relación real de intercambio y otros; pero estos efectos negativos no se registran de modo sistemático y generalizado. La historia ofrece ejemplos brillantes de procesos de crecimiento basados en la exportación y el aprovechamiento del esquema de ventajas comparativas internacionales. Más hay que temer los ensayos de procesos de crecimiento cerrados en sí mismos y más hay que denunciar la tendencia de los países avanzados a practicar un proteccionismo que puede dañar gravemente a los países atrasados al obstaculizar sus líneas dinámicas de crecimiento.

Todo lo anterior no pretende negar las enormes dificultades que plantea el desarrollo de los países pobres; sólo quiere indicar que la tarea no es imposible. El tratamiento activo del problema del crecimiento de la población, el logro de un crecimiento armónico de la agricultura y la industria, la elevación de la tasa de inversión, las políticas orientadas a impedir un crecimiento excesivo y desordenado de las aglomeraciones urbanas y los gastos orientados a mejorar los servicios públicos –educación, sanidad, suministros de agua, etcétera– y a facilitar la absorción de tecnología son campos tan importantes como sembrados de problemas difíciles. Que los Estados quieran y puedan abordar el proceso de transformación, apoyándose en los grupos más dinámicos de la sociedad sin incurrir en despilfarros de recursos y prevaleciendo sobre las fuerzas opuestas al cambio, es la raíz de un problema que presenta tantas modulaciones como casos planteados. La cooperación internacional y la ayuda exterior pueden facilitar el proceso, aunque el hecho de que los países avanzados de la OCDE hayan proporcionado fondos de ayuda al desarrollo tan sólo por un 0,32 por ciento de su producto total en 1978 da buena idea de la disparidad entre las necesidades y la realidad, o entre las palabras y el grado efectivo de solidaridad. La ampliación de esa ayuda y de los préstamos oficiales a medio y largo plazo, la creación de mecanismos adecuados de reciclaje de fondos que permitan suavizar los problemas de balanza de pagos mientras los altos precios del petróleo continúen generando fuertes excedentes en los países exportadores de crudos, la mejora de la asistencia técnica y el desarrollo de una política comercial, por parte de los países avanzados, que no obstaculice el crecimiento de las exportaciones de los países pobres: todos éstos son factores que pueden hacer más favorable el marco internacional al esfuerzo de los países atrasados por desarrollar sus economías. Pero el componente fundamental de ese esfuerzo ha de venir de los propios países que aspiran a liberarse de una pobreza secular.



Población

Misión del desarrollo económico es mejorar el bienestar de la población. Salud para todos no es tanto un reclamo político cuanto la palanca que levanta el propio progreso social

Halfdan Mahler

El objetivo final del desarrollo económico es mejorar el bienestar de la población. La construcción de fábricas, el acondicionamiento de la tierra y la formación de ingenieros no son más que medios dirigidos a este fin; la fama o prestigio de los líderes políticos o el poder y reputación de las naciones o estados carecen de significación en este contexto. Aumentar la salud de la población es fundamental para elevar su bienestar. En esta línea de razonamiento importa precisar qué entendemos por "salud". Hace años, los 155 miembros de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la definieron como "un estado de bienestar físico, mental y social completo, y no simplemente ausencia de enfermedad o minusvalencia". Podemos, pues, afirmar que el objetivo remoto del desarrollo es la salud, en su sentido más amplio, para toda la población humana. Así de simple y así de complejo.

Es complejo porque, a la hora de definir políticas sanitarias, atribuir prioridades, asignar recursos y planificar y desarrollar programas para hacer eficaces estos proyectos, no resulta fácil a los líderes políticos o los expertos técnicos, tanto de los países desarrollados como de los subdesarrollados, tener presente el objetivo central de la promoción humana. Son dos las formas tradicionales de considerar la relación entre salud y desarrollo. Una contempla la salud como requisito previo para el desarrollo; la otra ve la salud como algo concomitante al desarrollo; ambos criterios disponen de pruebas en las que apoyarse, y ambos son capaces de alentar programas de promoción humana. Y no sólo no se excluyen mutuamente, sino que se complementan.

La salud es una condición previa para el avance social y económico. Como dijo el Mahatma Gandhi en cierta ocasión: "Dios no habla a los estómagos vacíos ni a los cuerpos enfermos". Nosotros podríamos añadir que tampoco a ellos les llega el mensaje del desarrollo. La energía humana es el combustible que anima el desarrollo, la fuente, no tan sólo del trabajo físico o cualquier otra actividad económica, sino también de la esperanza de futuro, la conciencia social y la capacidad para absorber y aplicar nuevos conocimientos, todos ellos esenciales para el progreso. Las medidas orientadas específicamente a mejorar la salud contribuirán sin duda al avance socioeconómico general.

El problema no es saber cuánto pueden dedicar los países a mejorar la salud de su población, sino cuánto no pueden gastar en este campo. Si nos basamos en cálculos económicos para determinar la mínima parte de los recursos de una nación que deben dedicarse a la salud, corremos el riesgo de atribuir un nivel teórico mínimo de energía a la producción económica. El volumen crítico de energía humana en cuestión es el que se necesita para iniciar el desarrollo económico y social. O, lo que es más importante, cuando las llamadas medidas sanitarias vienen urgidas fundamentalmente por objetivos económicos, la población suele rechazarlas. La historia de las campañas en pro de una limitación de nacimientos ofrece un buen ejemplo. La gente no está dispuesta a limitar el tamaño de su familia simplemente porque el gobierno o una oficina internacional bien intencionada crean que es lo conveniente para frenar el crecimiento de la población y disminuir así la presión sobre los recursos del país o del mundo. Las medidas sanitarias, planificación familiar incluida, sólo son eficaces cuando se orientan hacia necesidades sentidas por los individuos, familias o comunidades.

Sin embargo, del mismo modo que la salud estimula el desarrollo, este último tiende, a su vez, a promocionar la salud. Hay una fuerte correlación entre producto nacional bruto per cápita e índices de salud, tales como la esperanza de vida o la mortalidad infantil. Esta correlación no se observa únicamente al comparar los mundos desarrollado y subdesarrollado; es también válida entre países pobres y países aún más pobres, o entre zonas rurales y urbanas de un país subdesarrollado.

Pero no toda actividad dirigida a activar el crecimiento económico incrementa la salud. Supuestos avances económicos pueden alterar comunidades viables, disminuir el número de pequeños agricultores, crear suburbios urbanos y aumentar las diferencias en los ingresos. (La bien intencionada "revolución verde" ofreció ejemplos muy dolorosos de algunos de estos fallos.) Los proyectos de desarrollo que no se complementan con medidas sanitarias preventivas pueden extender la incidencia de algunas enfermedades. En muchos países desarrollados, que disponen de establecimientos sanitarios muy avanzados, las infecciones agudas han perdido su condición de causas principales de muerte, pero han sido

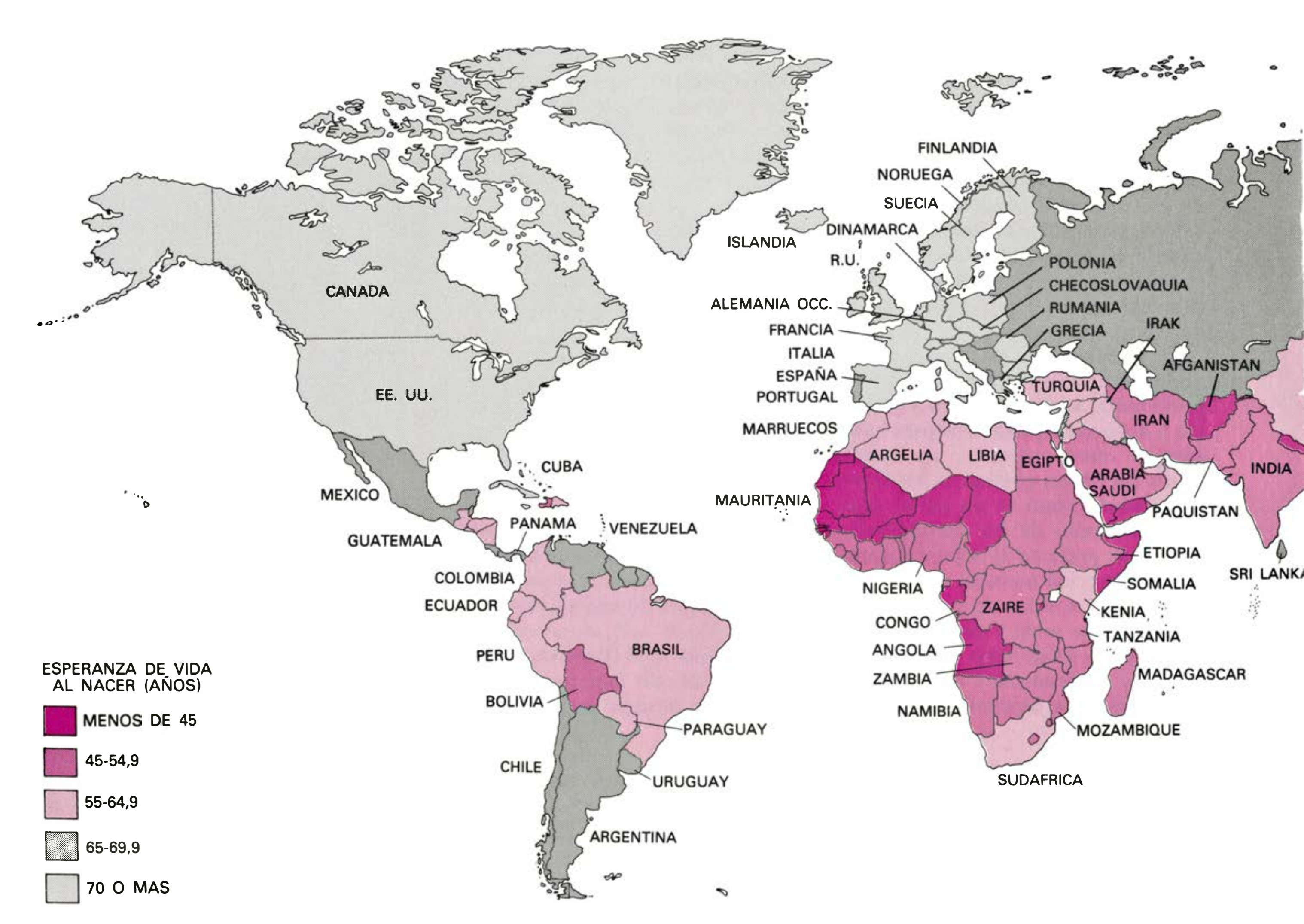
VEINTE MILLONES DE HABITANTES VIVEN en el área metropolitana de Tokyo-Yokohama, distinguible en la imagen parcial de la página anterior, obtenida por el satélite Landsat, por el tono azul claro característico de los núcleos urbanos en estas reproducciones en falso color. Las áreas metropolitanas de Nueva York y Tokyo-Yokohama constituyen hoy los mayores núcleos urbanos del mundo. En el año 2000, de acuerdo con la predicción de las Naciones Unidas, se encontrarán en tercer y cuarto lugar, detrás de México y São Paulo. A pesar de que la densidad de población de esta aglomeración, y la del Japón en conjunto, es alta, el nivel de salud es bueno (la esperanza de vida al nacer es de 75 años, en comparación con los 73 de los EE. UU. y los 57 de los países menos desarrollados), debido en gran parte al rápido desarrollo económico. Todo el perímetro de la bahía de Tokyo está sembrado de tinglados, lo que revela su papel como uno de los puertos con más tráfico del mundo.

sustituidas por afecciones físicas o mentales producidas por la tensión (el stress), la contaminación, los riesgos industriales y la ruptura familiar.

La salud es un derecho humano fundamental, según reconocería hace más de 30 años la carta constitucional de la OMS. Debe entenderse como un objetivo con entidad propia y no sólo como un requisito para el desarrollo. El verdadero objetivo del desarrollo, el bienestar humano, únicamente puede alcanzarse a través de un crecimiento orientado a satisfacer las necesidades de las personas.

Cerca de mil millones de personas se encuentran hoy encerradas en el círculo vicioso de la pobreza, desnutrición, enfermedad y malestar, que disminuye su energía, reduce su capacidad de trabajo y limita sus posibilidades de planificar el futuro. La mayoría de ellos viven en zonas rurales y suburbios urbanos del mundo subdesarrollado. La magnitud de su pobreza se refleja en algunas cifras. Mientras los nacidos en países desarrollados tienen una esperanza media de vida de alrededor de 72 años, en el conjunto del mundo subdesarrollado esta esperanza es de 57 años; en Africa llega sólo hasta los 49 años y, en Asia, a los 51. Las diferencias más importantes no se derivan de la longevidad, sino de una incidencia discriminante en la mortalidad neonatal e infantil. Menos de 20 de cada 1000 niños nacidos en los países desarrollados mueren en el primer año de vida, en tanto que la mortalidad neonatal en los países en vías de desarrollo se encuentra entre casi 100 y más de 200, y en las regiones más pobres de estos países la mitad de los niños muere en el curso de su primer año de vida. Mientras la mortalidad de los niños comprendidos entre uno y cinco años de edad es inferior al 1 por 1000 en la mayoría de los países desarrollados, alcanza casi el 6 en América Latina, el 10 en Asia, el 30 en el Africa septentrional y más del 30 en el Africa subsahariana. En un país subdesarrollado típico, más de un tercio de todas las muertes se dan entre niños menores de cinco años. Incluso para los que cumplen esa edad, la esperanza de vida es de 6 a 8 años inferior a la de los habitantes de los países desarrollados. Resulta más difícil documentar la extensión de la enfermedad y la minusvalía que la mortalidad, pero algunos estudios sugieren que una persona media de un país en vías de desarrollo pasa una décima parte de su vida con serias perturbaciones y trastornos.

El tipo de enfermedades que afectan al mundo subdesarrollado difiere mucho del cuadro clínico regular en los países industrializados. En un país subdesarrollado típico, más del 40 por ciento de las muertes se deben a enfermedades infecciosas, parasitarias o respiratorias; en los países desarrollados, estos motivos sólo capitalizan un 10 por ciento, siendo las causas de muerte más importantes las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Los estudios realizados han demostrado que, al disminuir las enfermedades infecciosas y parasitarias, aumenta la esperanza de vida. Las enfermedades



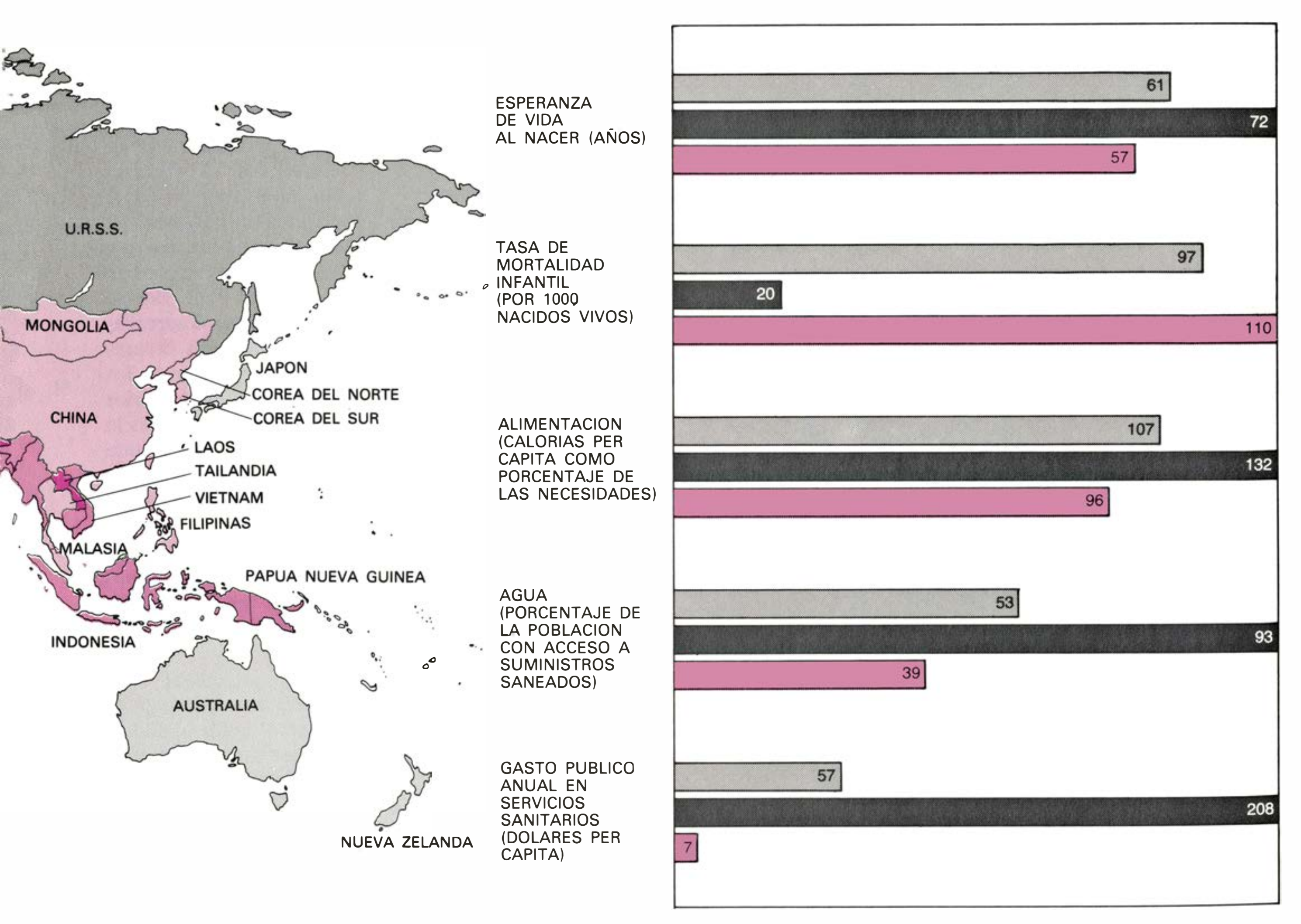
ESPERANZA DE VIDA AL NACER, el mejor indicador del nivel sanitario de la población. Dicha expectativa varía desde menos de 45 años en algunos de los países más pobres hasta más de 70 años en los países ricos, según refleja el mapa. Las columnas (*derecha*) muestran los valores medios (corregidos

más extendidas en los países subdesarrollados son las de tipo diarreico, transmitidas por la contaminación fecal humana del suelo, el agua y los alimentos. En los países más pobres del mundo, tan sólo un tercio de la población tiene acceso regular a un abastecimiento de agua potable [véase "Agua", por Robert P. Ambroggi, más adelante]. Las enfermedades parasitarias, en particular, se presentan en forma crónica y debilitadora, más que en episodios agudos, y son endémicas en las áreas más afectadas por la pobreza.

Las enfermedades transmitidas por insectos y otros vectores, muy extendidas, tienen una grave incidencia en determinadas regiones. La malaria sigue siendo la enfermedad predominante, a pesar de que puede prevenirse con la administración rutinaria de drogas baratas, o la fumigación del mosquito *Anopheles* y de sus larvas. Alrededor de 850 millones de personas viven en zonas donde la malaria ha sido controlada sólo parcialmente y otros 350 millones en zonas donde está por hacerse todavía una campaña destinada a dominar la enfermedad. La esquistosomiasis, causada por un parásito de los caracoles, es endémica en unos 70 países, donde se estima que viven 200 millones de personas infectadas. La oncocercosis o "ceguera de los ríos" está causada por un gusano cuyas larvas transporta el díptero *Simulium;* las larvas de este último viven a su vez en ríos de curso rápido. En algunas regiones hiperendémicas más del 20 por ciento de los adultos padecen este tipo de ceguera. Paradójicamente, los proyectos de desarrollo han aumentado la incidencia de la esquistosomiasis y la oncocercosis: los canales de drenaje e irrigación sirven de hábitat a los caracoles, y los saltos de las presas a las larvas de *Simulium*.

Al menos 450 millones de personas, y quizás hasta 1000 millones, no disponen de todo el alimento necesario para la subsistencia. En el mundo subdesarrollado, alrededor de una cuarta parte de la población ingiere una cantidad de alimento por debajo del nivel mínimo crítico [véase "Alimentación", por Nevin S. Scrimshaw y Lance Taylor, que es el ensayo siguiente]. La malnutrición debilita poblaciones enteras en muchas partes del mundo; predispone a la enfermedad y la muerte, contribuyendo a la prematuridad y al bajo peso al nacer, y debilita las defensas inmunitarias. La enfermedad, a su vez, aumenta los efectos de la malnutrición al inhibir la absorción de sustancias alimenticias. En algunos países, la malnutrición es tan grave, que puede considerarse principal causa de muerte entre los niños menores de cinco años. En tiempos de hambre, la desnutrición mata a centenares de miles de personas de todas las edades.

La causa principal del hambre es, evidentemente, la pobreza; las infecciones y parasitosis, distribución y saneamiento inadecuados y un ritmo de crecimiento de la población que genera una demanda superior a la oferta, son sólo factores coadyuvantes. La combinación de estos factores perpetúa la

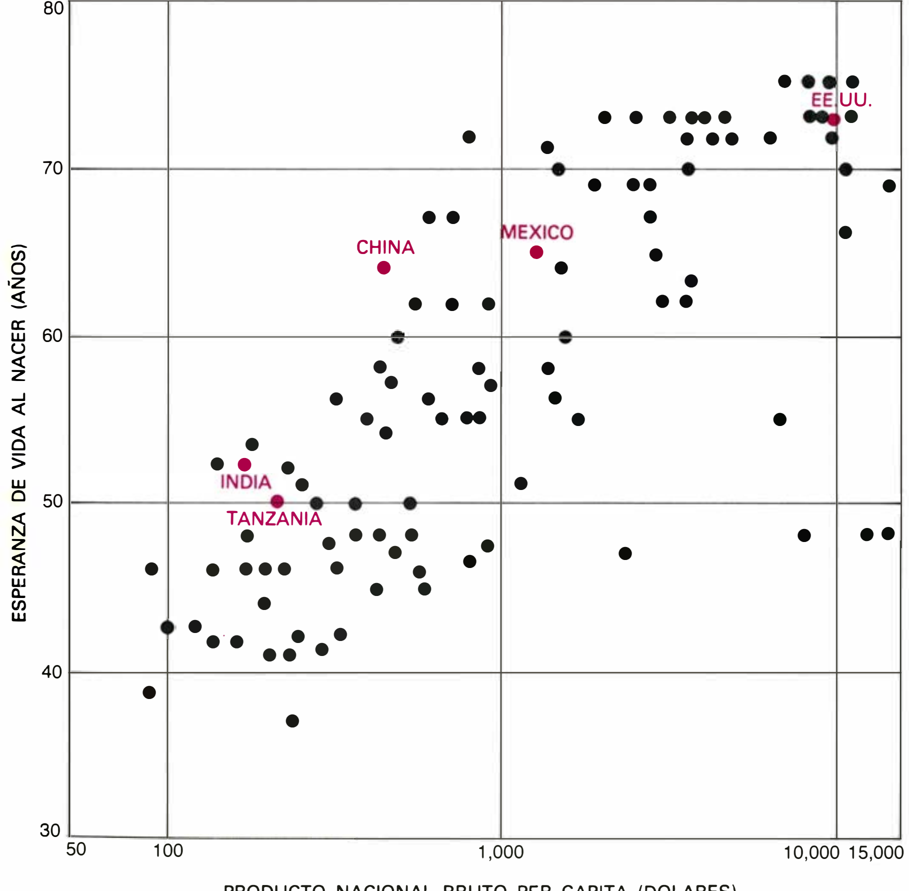


para la población) de cinco indicadores de salud en todo el mundo (*gris*), en los países más desarrollados (*negro*) y en los países menos desarrollados (*color*). (Para las Naciones Unidas, Europa, Norteamérica, Rusia, Japón, Australia y Nueva Zelanda serían los "países más desarrollados".)

malnutrición, la enfermedad y, a su vez, la pobreza.

Si la pobreza de las naciones y los individuos es la raíz de las condiciones de vida miserables, ¿por qué no concentrar los esfuerzos en aliviar la pobreza, modificando en lo posible el desequilibrio entre las regiones ricas y pobres del mundo? Sin duda, una buena respuesta será que la implantación de un nuevo orden económico internacional [véase "Desarrollo económico", por K. K. S. Dadzie, que es un ensayo anterior] contribuirá con el tiempo a elevar el nivel de salud de los países subdesarrollados. Se ha demostrado repetidamente la correlación entre los indicadores del bienestar material y el nivel de salud; ello está implícito en algunas de las estadísticas que he citado. Hasta cierto punto, la historia apoya el argumento de dar preferencia al desarrollo. La mejora de los niveles de salud que se inició en Europa occidental y en los Estados Unidos en el siglo XIX se debió más a la elevación del nivel de vida que a la atención médica propiamente dicha. La mortalidad empezó a descender en el norte de Europa a principios del siglo XIX, antes de que la medicina pudiera prevenir o curar muchas enfermedades. En Gran Bretaña, la incidencia del cólera y la fiebre tifoidea descendió mucho antes de que existieran métodos de tratamiento eficaces. En los Estados Unidos, la mortalidad por tuberculosis bajó de 200 por 100.000 en el año 1900 a 70 en 1930, antes de que se descubriera la terapia del colapso pulmonar o de que se prescribiera ampliamente el reposo en sanatorios. La cifra había descendido hasta un 30 por 100.000 cuando no había aparecido un tratamiento quimioterápico eficaz, lo que ocurrió en la década de 1950.

Pero no creo que el mundo subdesarrollado pueda esperar un lento progreso económico para beneficiarse, cual si se tratara de un subproducto más, de su capacidad de generar salud. La primera razón reside en que la promoción de una salud mejor constituye un imperativo moral por sí misma. Además, considero que es el mejor apoyo e incentivo para el desarrollo. La buena salud es, y lo fue siempre, un objetivo fundamental de los individuos en cualquier lugar del mundo. Incluso los que viven por debajo del nivel de subsistencia dedican voluntariamente una cantidad considerable de esfuerzos y recursos que les permita mantener la salud, sea con remedios eficaces o placebos, tradicionales o modernos. Los políticos incluyen en sus programas la idea de que la sociedad merece una salud digna, y las reformas y mejoras sanitarias se discuten mucho menos que sus homólogas sociales y económicas. Finalmente, a pesar de la correlación entre desarrollo y nivel de salud, algunos países han demostrado que, proporcionando atención sanitaria básica a toda la población y mejorando el grado de nutrición, puede ejercerse un considerable efecto sobre la esperanza de vida y otros indicadores de salud, aun cuando no se avance en el desarrollo económico industrial o general.

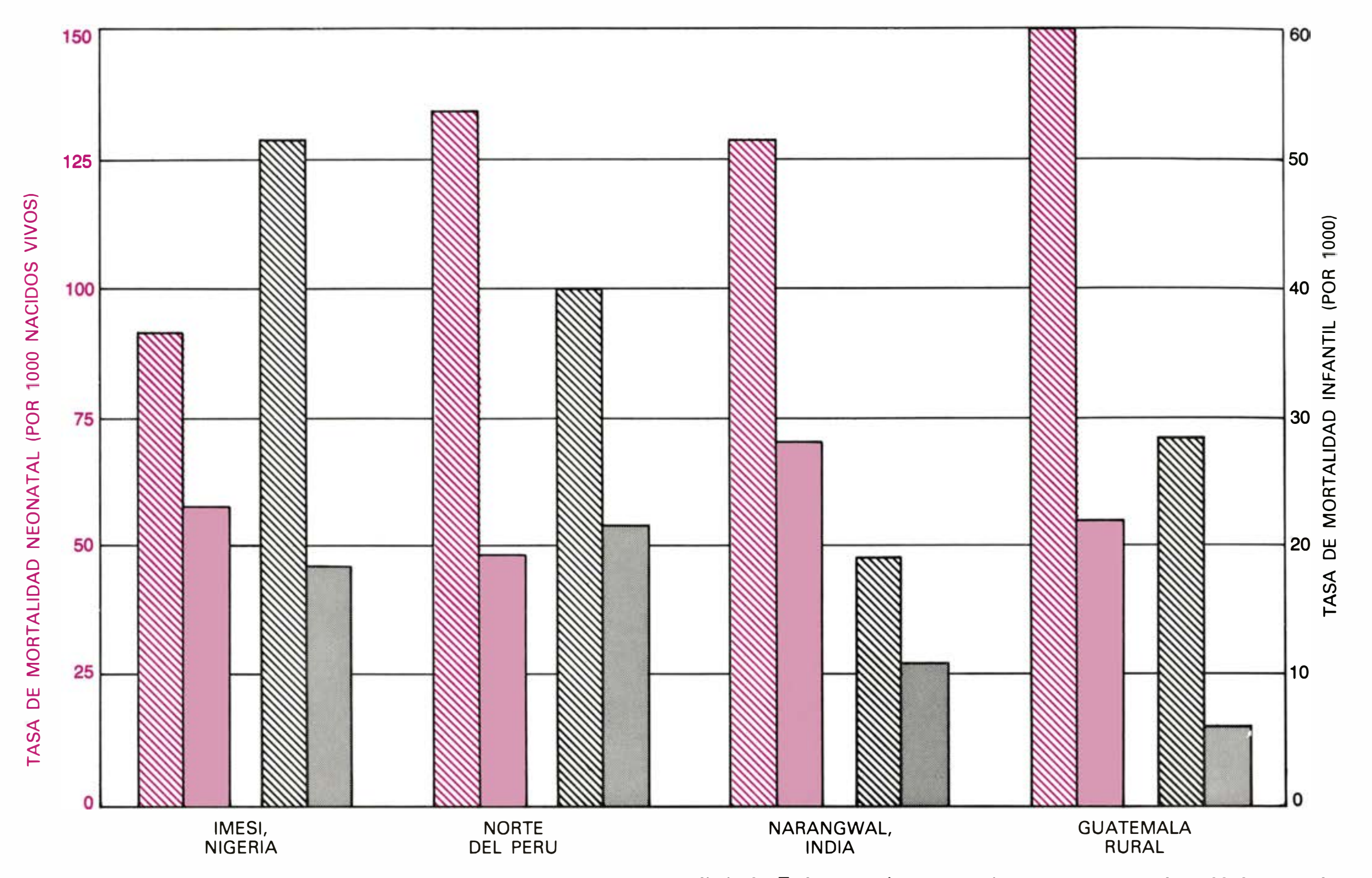


ESTRECHA CORRELACION entre el nivel de salud de un país y su nivel de desarrollo económico. Se pone de manifiesto cuando se representa la esperanza de vida al nacer (en escala lineal) en función del producto nacional bruto per cápita (en escala logarítmica), para una muestra de países. Los puntos caen sobre una recta ideal. Los EE. UU. y cuatro países estudiados en este trabajo se representan en color.

Si se acepta la salud como objetivo prioritario, tanto por derecho propio como por constituir un apoyo importante para el desarrollo económico y social, ¿cuál será el camino a seguir?

La tarea es ingente. La mayor parte de la población mundial carece de acceso a cualquier tipo organizado de atención sanitaria. Las diferencias de nivel de atención sanitaria entre los países desarrollados y subdesarrollados son cada día mayores. Las inversiones gubernamentales que muchos países en vías de desarrollo dedican a la salud no superan el 1 por ciento del producto nacional bruto y raramente rebasan el 2 por ciento, mientras que en la mayoría de los países desarrollados están entre el 6 y el 12 por ciento del PNB. Ello se traduce en que los países subdesarrollados dedican tan sólo algunos dólares por persona y año mientras que en los más desarrollados se llega a varios centenares. Para empeorar aún más la cuestión, la fracción más importante del gasto se dedica a servicios que alcanzan únicamente a un segmento reducido de la población.

Para elevar el nivel general de salud de un país es fundamental una distribución equitativa de los recursos sanitarios. En los países pobres, con posibilidades limitadas, se impone destinar estos recursos preferentemente a la población más necesitada. Ello implica elegir bien, no sólo entre distintos sectores geográficos y demográficos, sino también entre formas y técnicas de prestación sanitaria. La imposibilidad de abarcar a la mayor parte de la población puede atribuirse ante todo a su inaccesibilidad. Las comunidades rurales de los países subdesarrollados se encuentran diseminadas y carecen de medios adecuados de transporte.



MORTALIDAD NEONATAL E INFANTIL, reducible mediante el suministro directo de alimentos y cuidados sanitarios, según los resultados de una encuesta realizada por el Consejo para el Desarrollo de Ultramar sobre 10 proyectos de "intervención directa". Las columnas muestran los efectos sobre la mortalidad neonatal (*color*) e infantil (*gris*) en cuatro proyectos experimentales, que cubren cada uno una extensión de población rural de tamaño limitado. En los tres primeros experimentos se comparan los poblados control (*rayado*) con los que recibieron atención médica y comida adicional (Nigeria), sólo alimentos (Perú) o sólo atención médica (India). En el caso de Guatemala se comparan los valores anteriores a la atención médica y nutricional (*rayado*) con los obtenidos después. La mortalidad se refiere a niños de uno a cinco años, salvo en la India, que se refiere a las muertes entre uno y tres años.

Los hospitales se hallan fuera del alcance de la mayoría de la población; y los mismos dispensarios, esparcidos por múltiples puntos, sólo son frecuentados por quienes habitan en su proximidad. Se precisan sistemas bien organizados de atención sanitaria comunitaria, con asistentes sociales que trabajen compenetrados con la población y en constante relación con los servicios centrales de salud.

Sin embargo, en muchos países pobres se ha dedicado una parte importante del presupuesto sanitario a la construcción de complejos hospitalarios gigantescos cuyo funcionamiento no pudo luego mantenerse por falta de medios económicos y de personal especializado. Se ha derrochado mucho dinero en crear facultades de medicina, que han formado clínicos nada proclives a abandonar su inclinación hacia la tecnología y la investigación más avanzadas para dedicarse a las necesidades básicas de sus compatriotas. Nada de ello debe sorprendernos. Los cuadros dirigentes y los cuerpos médicos de los países subdesarrollados repiten el ejemplo del mundo desarrollado. Hace algunos años, el comité ejecutivo de la OMS informó que "la insatisfacción de la gente sobre sus servicios de salud se da tanto en los países desarrollados como en los del tercer mundo", debido particularmente a "una incapacidad de los servicios de salud para ofrecer un nivel de cobertura nacional adecuado que satisfaga la demanda establecida y las necesidades variables de las distintas sociedades,... un rápido crecimiento de los costos sin que se observe una mejora visible y significativa en los servicios y la sensación de desamparo por parte del consumidor que cree (con razón o sin ella) que los servicios de salud y el personal que en ellos trabaja avanzan por una vía propia e incontrolable, que les lleva más a su satisfacción como profesionales que a cubrir los auténticos deseos del consumidor".

Demasiadas facultades de medicina del mundo preparan a sus médicos no para velar por la salud de la población, sino para curar enfermedades y ello a través de la aplicación de una tecnología médica cada vez más cara. Instruyen a los profesionales para enfrentarse con casos clínicos poco frecuentes en lugar de prepararlos para los problemas habituales de la salud comunitaria, a observar los episodios patológicos más que al individuo como un todo y en relación con la sociedad. Los sistemas médicos, y en muchos países las compañías de seguros que los sostienen económicamente, orientan su atención hacia el paciente hospitalizado, desatendiendo la consulta ambulante, la visita domiciliaria y la autoatención. Gran parte de la tan admirada tecnología no es sino tecnología "placebo". E incluyo en esta categoría no sólo la prescripción de productos farmacéuticos de moda, sino también el recurso indiscriminado a la cirugía aortocoronaria, las unidades de cuidados intensivos, los sistemas de supervivencia artificial, la tomografía computerizada, etcétera. En nombre de la "calidad" de la atención médica quizás el 80 por ciento de los recursos se dedican a problemas que constituyen menos del 10 por ciento de los problemas mundiales de la salud.

En 1977, la Asamblea Mundial de la Salud decidió que el objetivo más

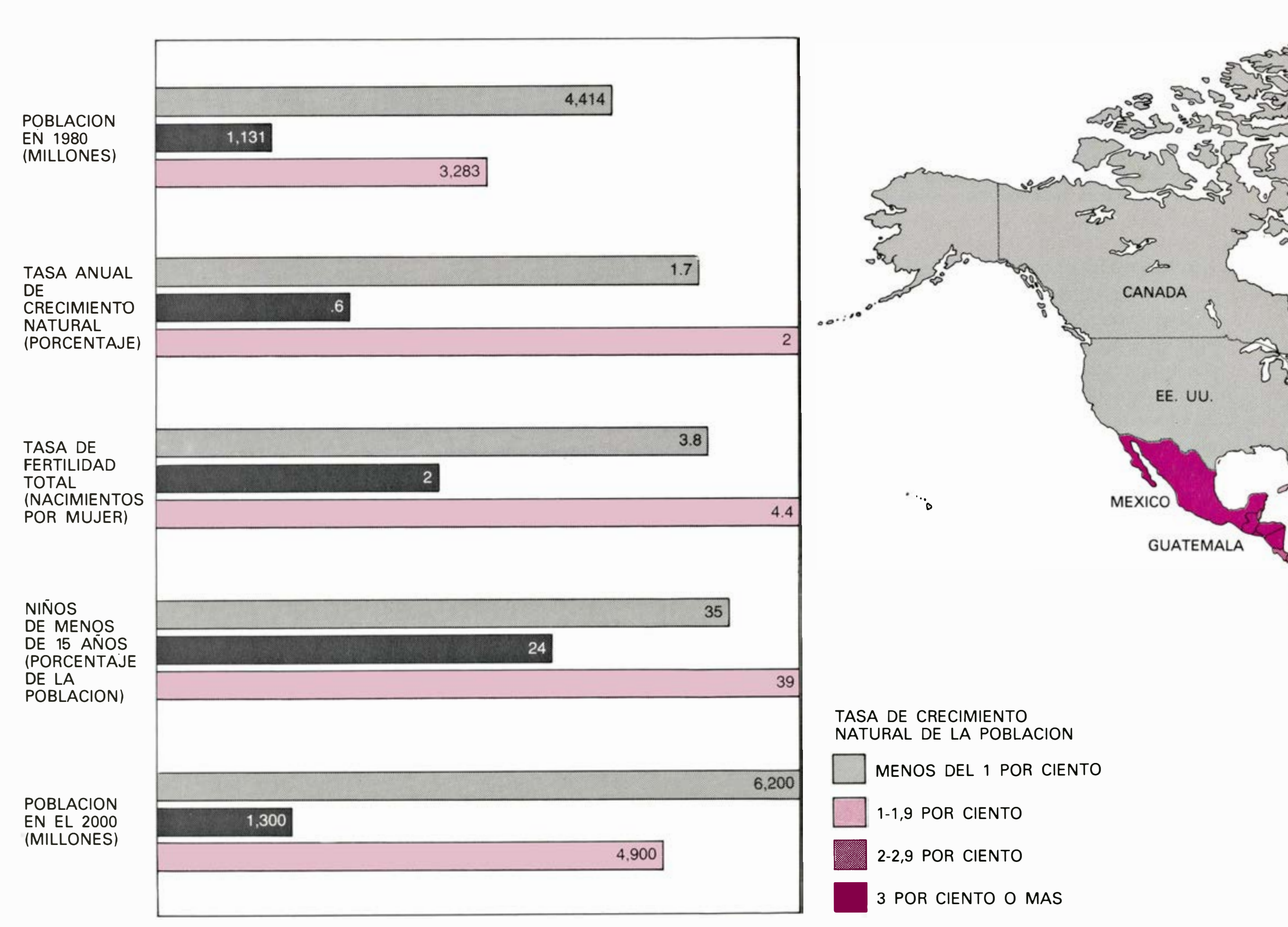
importante de la OMS y de los gobiernos en las próximas décadas debía ser "lograr que en el año 2000 todos los ciudadanos del mundo tuvieran un nivel de salud que les permita desarrollar una vida económica y socialmente productiva". Este objetivo se resume en la frase "salud para todos en el año 2000". En 1978, la conferencia internacional auspiciada por la OMS y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia que se celebró en Alma Ata, Unión Soviética, definía la atención sanitaria primaria de los primeros auxilios como el factor clave para alcanzar la salud para todos en el año 2000.

Tal como se lee en la declaración de Alma Ata, se entiende por atención sanitaria primaria "la atención esencial basada en métodos y técnicas de tipo práctico, comprobados científicamente y aceptables socialmente, accesibles a todos los individuos y familias a través de su participación en la comunidad y a un coste que el país y la comunidad puedan pagar en cualquier etapa de su desarrollo bajo un espíritu de autodependencia y autodeterminación". Afronta los problemas sanitarios más importantes de la comunidad y proporciona servicios de estímulo, prevención, curación y rehabilitación. Entraña, como mínimo, educación sobre los problemas de salud y control de los mismos, abastecimiento y nutrición adecuados, agua potable y evacuación de residuos, atención maternoinfantil que incluya la planificación familiar, inmunización contra las principales enfermedades infecciosas, control de enfermedades endémicas, tratamiento correcto de las enfermedades habituales y las heridas y suministro de los medicamentos esenciales.

La administración de atención primaria, definida de esta forma, constituye el programa básico oficial de la OMS y sus países miembros. La idea de atención primaria se apoya en cuatro principios: enfoque multisectorial, compromiso o participación de la comunidad, distribución equitativa y tecnología adecuada.

El enfoque debe ser multisectorial en razón de los distintos elementos involucrados en la atención primaria y de las distintas actividades e instalaciones que se precisan para cumplimentarla. La atención médica y la educación sanitaria desarrollada por médicos, enfermeras y un amplio espectro de colaboradores auxiliares constituyen tan sólo un aspecto, al tiempo que el desarrollo de la salud pública es otro distinto. La producción y distribución de alimentos, el suministro de agua potable, el transporte adecuado hasta las instalaciones sanitarias, viviendas y condiciones higiénicas dignas se logran únicamente coordinando los esfuerzos de distintos sectores. Los criterios sanitarios deben integrarse en todos los aspectos del desarrollo. Por ejemplo, cuando en una región árida se instala una red de riego, debe advertirse a la población del peligro de equistosomiasis; si no es aconsejable que se bañen o laven en los canales de derivación, hay que ofrecerles instalaciones alternativas.

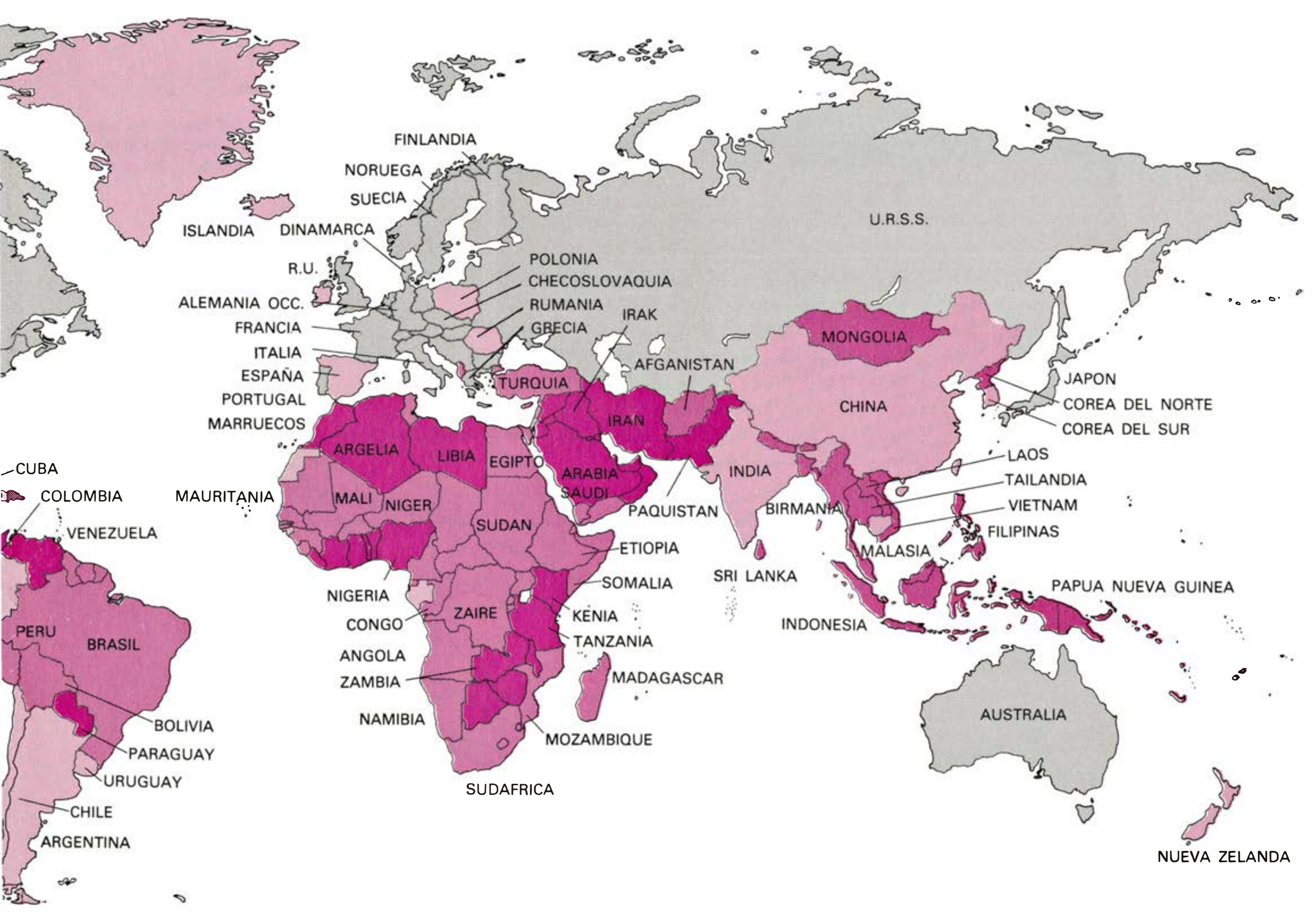
Es esencial involucrar a los indivi-



POBLACION y algunos factores que la afectan (*izquierda*) en el conjunto mundial (*gris*), en los países más desarrollados (*negro*) y en los países menos desarrollados (*color*). Por tasa de crecimiento natural se entiende la diferencia entre las tasas medias de natalidad y mortalidad de cada población. La tasa de fertilidad total es el número de hijos que tendría una mujer si se adaptara, durante los años fértiles, a la tasa media de su

duos en la promoción de su salud y a las comunidades en la distribución de sus propios recursos sanitarios. La gente quiere sentirse y conservarse bien; y todos tenemos una noción de qué sea la salud y cómo alcanzarla. El valor de la auto-atención ha sido subestimado desde hace tiempo por la profesión médica. Dando información adecuada, se puede influir en la población para evitar conductas insalubres, como fumar, mascar betel o abandonar la lactancia materna por preparaciones de leche en polvo que se disolverán con agua contaminada. Por ello, los programas de educación sanitaria constituyen una parte importante de la asistencia primaria. Involucrar significa también influir en la selección de objetivos y prioridades. Incluso en las sociedades ricas y refinadas, la gente se siente desconcertada ante el halo de misterio que rodea a la profesión médica y resentida ante el distanciamiento elitista de la clase médica. La población rural de los países en vías de desarrollo no suele aceptar de buen grado a los extranjeros que llegan con medidas sanitarias del tipo "o lo tomas o lo dejas", promulgan leyes y apoyan planteamientos que entran en conflicto con las creencias tradicionales o establecen objetivos arbitrarios que no coinciden con las prioridades locales. Un programa de "atención sanitaria" en abstracto no significa nada. En una comunidad concreta puede tener más sentido medidas como las siguientes: un pollo por familia, traer una fuente de agua potable a 10 minutos de distancia que sustituya a la que se halla a una hora de camino, la vacuna contra el sarampión, etcétera. Quizás podrían venir luego normas sobre planificación familiar y suministro fiable de contraceptivos.

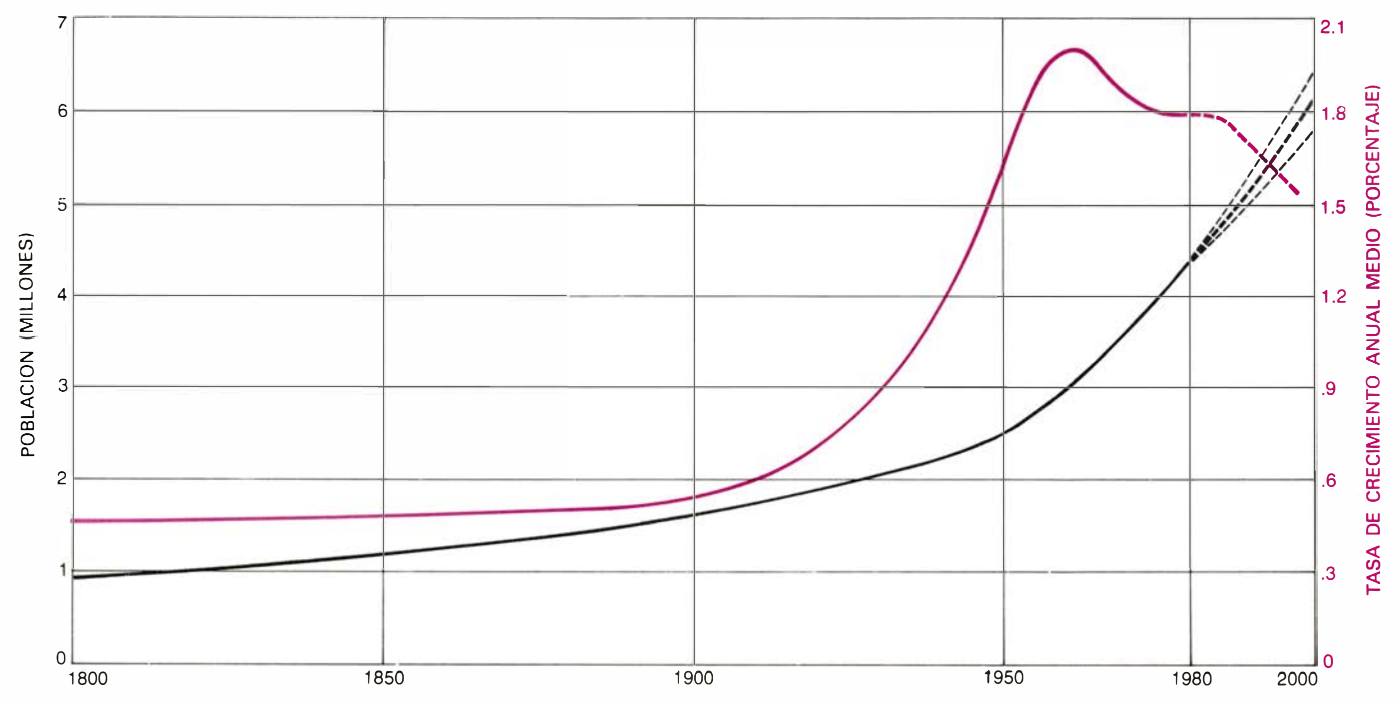
Hemos discutido ya con bastante detenimiento la necesidad de una distribución equitativa. En los países en vías de desarrollo (y de hecho en cualquier país), esto significa extender la atención sanitaria hasta los puntos más extremos de las zonas rurales, a los barrios más indigentes de los suburbios urbanos: llegar precisamente hasta aquella gente que tiene menos fuerza política y económica para hacer valer sus reclamaciones. Significa resistir presiones para invertir excesivamente en servicios que alcanzan sólo a unos pocos y asignar los recursos, de modo preferente, a los más necesitados. Ello presupone el desarrollo de un sistema de salud piramidal, con una amplia base, en el que se ofrezcan el máximo de servicios cerca de los hogares, pero en el que cada nivel de atención se apoye en un nivel superior al que puedan remitirse los pacientes (o al que, en algunos casos, pueda llegarse por otros conductos). La equidad requiere también una mejor distribución de los recursos internacionales dedicados a la salud. No es probable que los países ricos restrinjan sus dotaciones de tomógrafos computerizados o disminuyan el número de intervenciones innecesarias para recoger un dinero que se destine a la formación de asistentes sociales en el tercer mundo; pero la interdependencia mundial requiere



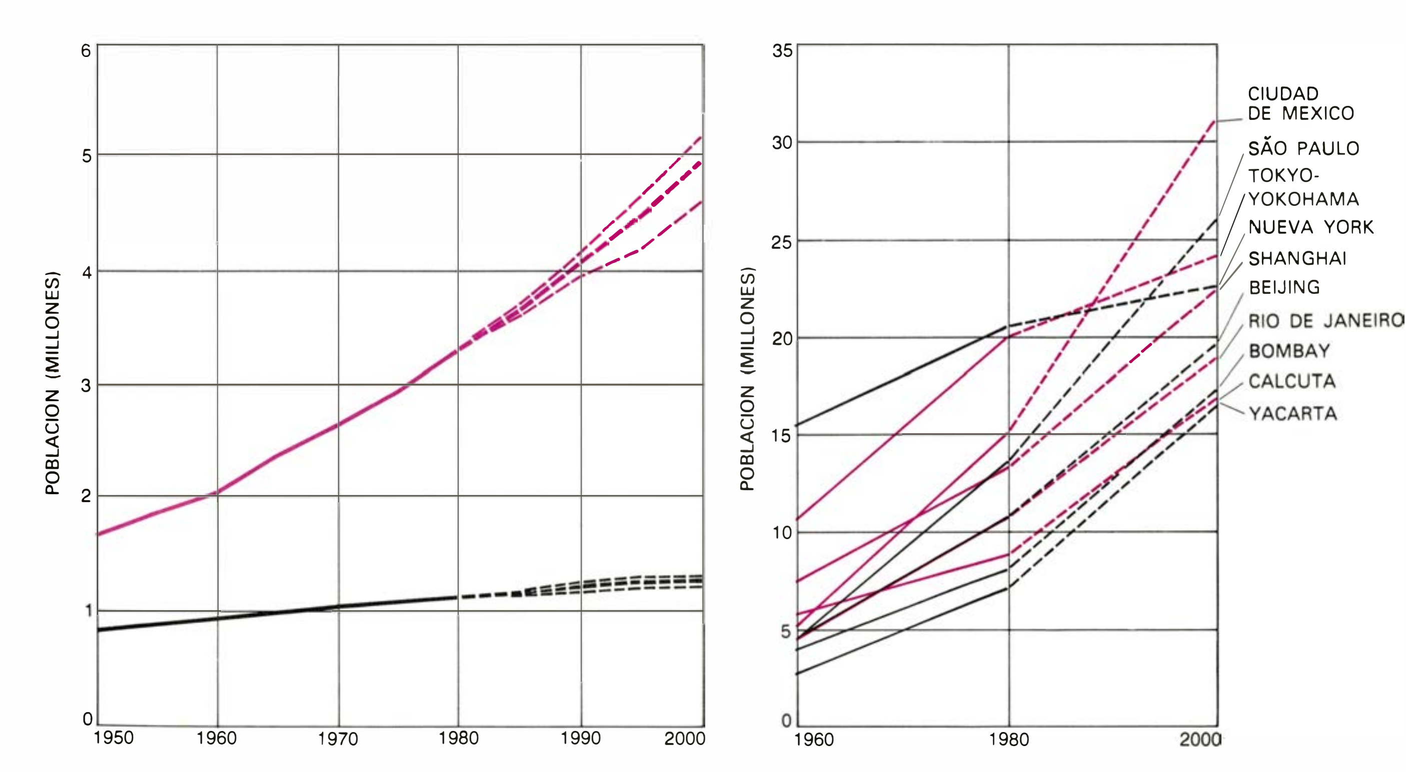
correspondiente edad. El tamaño relativo de la población de menos de 15 años expresa los patrones recientes de fertilidad y afecta al crecimiento futuro. Los efectos combinados de la fertilidad, mortalidad y distribución de edades determinan la población estimada para el año 2000. El mapa muestra, por países, las tasas de crecimiento natural. Los datos proceden de las Naciones Unidas, y fueron elaborados por el Population Reference Bureau.

que los países subdesarrollados reciban ayuda en fondos y equipo técnico al objeto de ofrecer prestaciones sanitarias a sus compatriotas.

El principio de adoptar una tecnología apropiada, bien entendido, resulta crucial para el éxito de cualquier sistema sanitario. No obstante, la expresión suele interpretarse mal. "Tecnología adecuada" para los países subdesarrollados no significa "lo pequeño es hermoso", ni alude a nada parecido al uso de tecnología primitiva y barata para la gente primitiva y pobre. Se refiere a materiales científicamente comprobados y métodos socialmente aceptables en un contexto determinado, que se apliquen a problemas sanitarios importantes y que puedan abordarse, con eficacia, allí donde ocurran. No es asunto fácil la producción de tecno-



TENDENCIA DE LA POBLACION MUNDIAL (*curva negra*) **representada desde 1800 hasta la actualidad, con tres proyecciones hasta el año 2000. Las variantes de las Naciones Unidas alta, media y baja** (*líneas negras a trazos*) **difieren básicamente en sus estimaciones de la fertilidad futura. La tasa media de crecimiento anual** (*en color*) **alcanzó un clímax entre 1960 y 1965 y probablemente seguirá decreciendo de acuerdo con las variaciones del medio.**



LOS PAISES MENOS DESARROLLADOS (*color*) **seguirán creciendo más rápidamente que los más desarrollados** (*negro*). **En el año 2000 representarán el 79,5 de la población mundial, según proyecciones de las Naciones Unidas. Las líneas a trazos representan las variantes más altas y más bajas.**

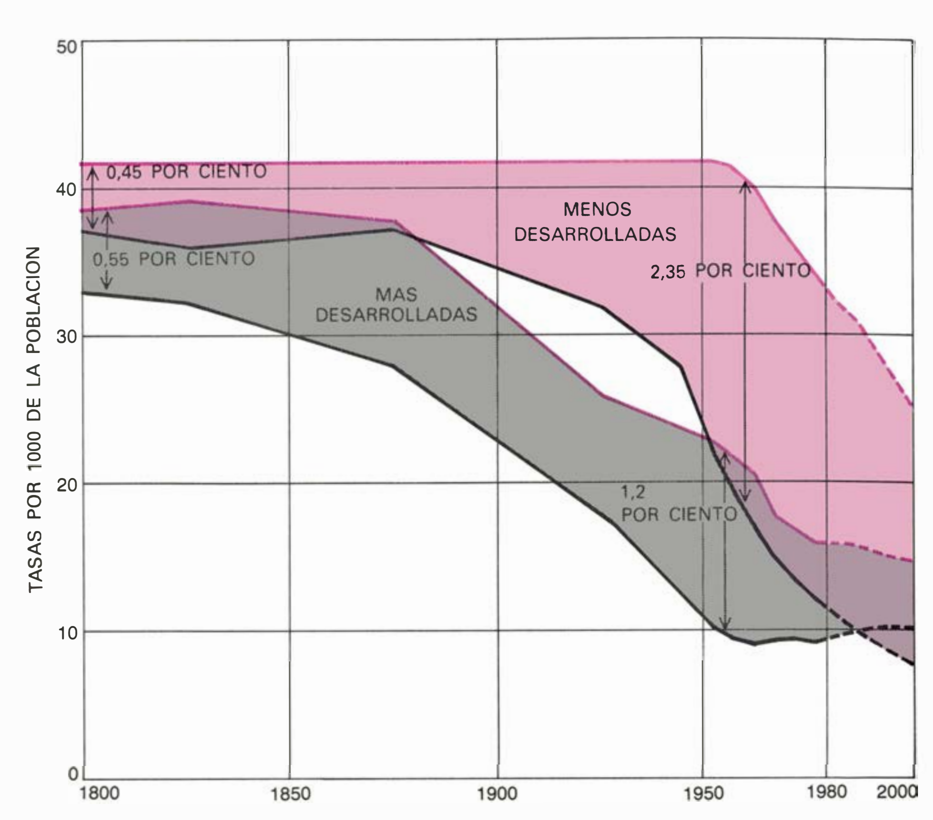
MIGRACION hacia las ciudades. Ese proceso incrementará las aglomeraciones urbanas de los países menos desarrollados. En el año 2000, ocho de las 10 mayores áreas metropolitanas se hallarán en países subdesarrollados, en los cuales el sector urbano pasará del 29 por ciento actual al 41 por ciento.

logía adecuada; ni es raro que reclame una refinada elaboración científica y agudeza intuitiva.

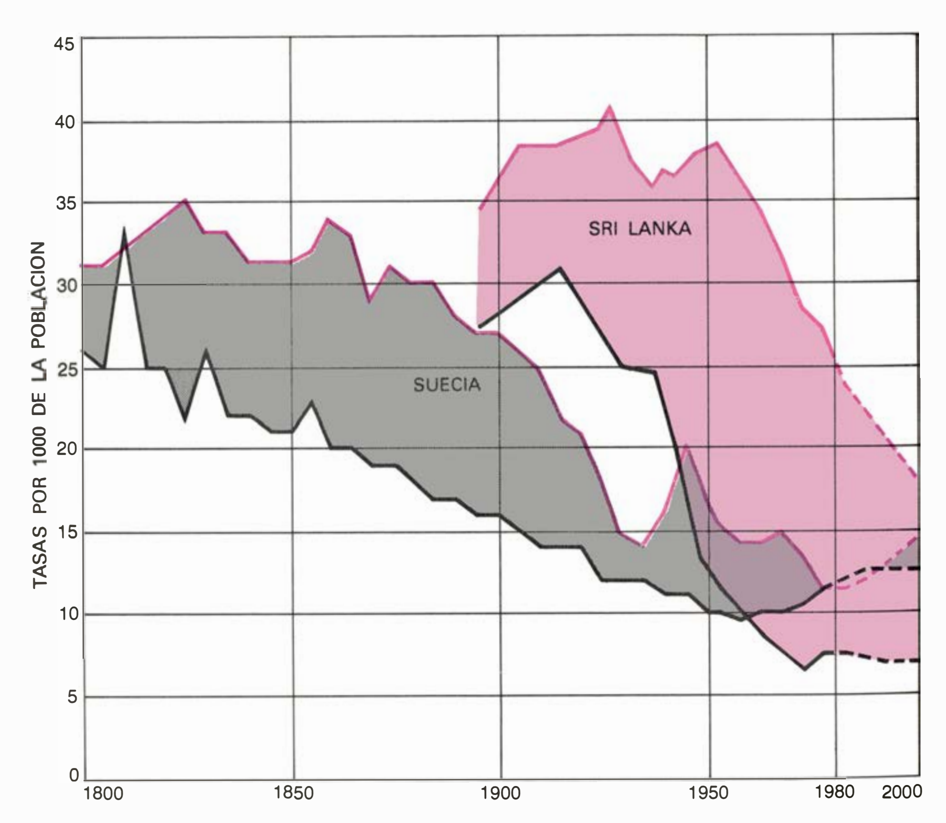
Permítaseme contar mi propia experiencia en el campo de la tuberculosis. Cuando en 1950 llegué a la India enviado por la OMS, se trataba la afección prescribiendo reposo en un sanatorio; el tratamiento quimioterapéutico estaba en sus comienzos. La India registraba por aquel entonces unos tres millones de casos de tuberculosis sin posibilidad de internamiento en sanatorios u hospitales. Era preciso experimentar, desarrollar una tecnología nueva. El centro de tuberculosos de Madrás desarrolló un tratamiento intermitente, básicamente domiciliario, basado en ciertos medicamentos (la isoniacida, por ejemplo). Observamos que un tratamiento que alcanzaba una tasa de curación del 95 por ciento era tan caro, que valía más adoptar un protocolo con sólo el 85 por ciento de éxitos, pero que por su precio podía ofrecerse a un número de afectados 100 veces superior. La OMS alentó al gobierno de la India a adoptar un protocolo de tratamiento que hubiera resultado inaceptable para un país más rico. La generalización de las técnicas de diagnóstico de Madrás demostró la eficacia de la quimioterapia domiciliaria; se convirtió en pauta de tratamiento que fue ratificada por un comité de expertos de la OMS.

Tecnología apropiada viene a significar frecuentemente tecnología simple, aunque no sea de fácil concepción. Uno de los inventos clave para la erradicación de la viruela fue una pequeña aguja bifurcada que administraba exactamente la dosis pequeña de vacuna necesaria con mucha más eficacia que las inyecciones a chorro. Otro ejemplo lo constituye el tratamiento de las enfermedades diarreicas con rehidratación mediante compuestos químicos sencillos. En México se iniciaron ensayos en los centros de rehidratación de distrito, pero eran caros, precisaban personal especializado y dependían de los sistemas de transporte. En nuevas investigaciones se diseñó un paquete para preparar soluciones que podían administrarse fácilmente en el propio domicilio. Poseían igual eficacia, costaban menos y se adaptaban al medio.

"Adecuado" significa lo que es proporcional a la relación entre coste y rendimiento. El primer ministro de un país subdesarrollado solicitó de la OMS un tomógrafo axial computerizado. Le advertí que eso cubriría todo el presupuesto de dos años para ese país de la



TASAS DE NACIMIENTOS Y MUERTES (*curvas en color y negro, respectivamente*) **en 1800. Ambas eran altas en los países desarrollados y subdesarrollados, y por tanto la tasa de crecimiento natural fue baja. La tasa de mortalidad descendió progresivamente en los países desarrollados; durante un tiempo aumentó la tasa de crecimiento, casi inmediatamente descendió el número de nacimientos y con él la tasa de crecimiento. En los países subdesarrollados la caída de la mortalidad se apreció más tarde, pero fue más franca. No así el descenso de la natalidad, que se mostró más lento y dio lugar a un gran incremento natural de la población. Los países menos desarrollados están aún pendientes de alcanzar la última etapa de la transición demográfica, bajas tasas de natalidad y mortalidad, que frene el crecimiento poblacional.**



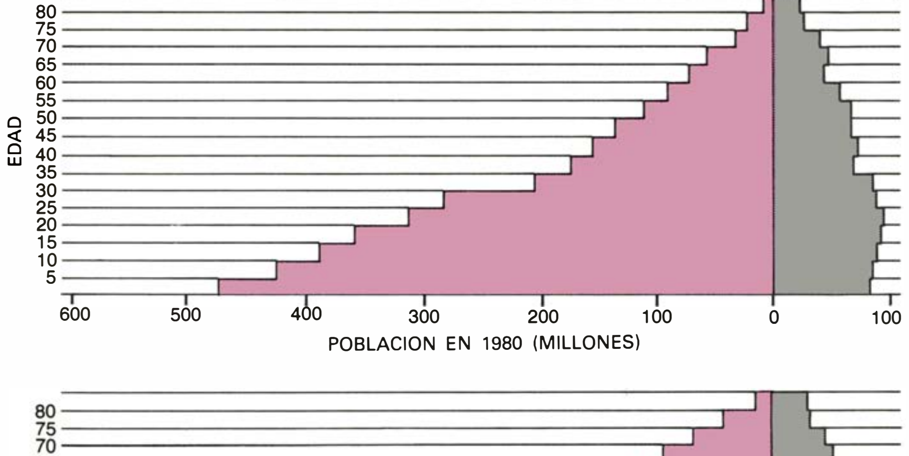
TRANSICION DEMOGRAFICA de Suecia (*gris*) **comparada con la que presenta actualmente Sri Lanka, mucho más brusca. Suecia ha alcanzado la etapa de crecimiento cero, en la que se espera que permanezca hasta el año 2000. En Sri Lanka debe descender la tasa de nacimientos de acuerdo con su tasa de mortalidad, que disminuye rápidamente y es ya inferior a la de Suecia, dada la juventud de su población.**

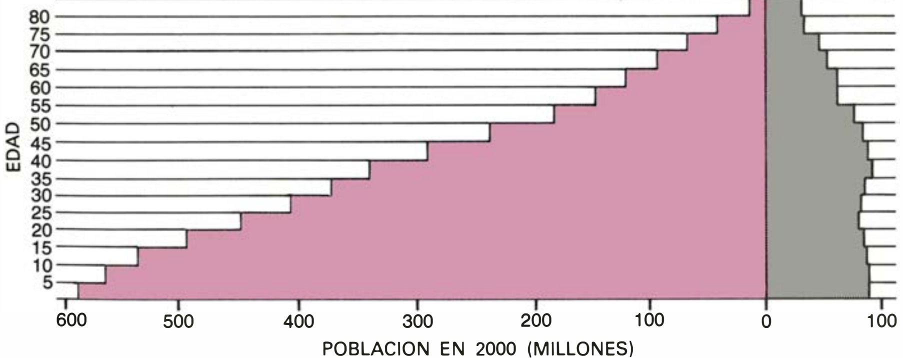
OMS. Por la misma cantidad, el país podría inmunizar a todos los niños contra el sarampión durante diez años, salvando quizá la vida de medio millón de niños. El presidente de otro país, afecto por la malaria, pidió ayuda para una campaña contra el mosquito vector. Una campaña de este tipo puede ser eficaz, pero requiere tiempo; lo adecuado en ese momento, para evitar la muerte de 100.000 niños al año, era distribuir productos contra la malaria, de bajo precio, a todos los que padecieran la enfermedad o estuvieran expuestos a ella.

¿Tendrán éxito las estrategias de atención primaria, o van a seguir el mismo destino que otros esfuerzos anteriores, llenos de buenas intenciones pero totalmente inoperantes? La mayoría de pruebas en su favor han sido intuitivas y circunstanciales. Sería deseable desarrollar pruebas de amplia cobertura, cuidadosamente controladas. Se pueden ofrecer, por ejemplo, servicios de extensión agrícola a dos grupos de aproximadamente un millón de personas cada uno, asignando, en uno de los casos, una pequeña fración de la ayuda prestada a la atención sanitaria primaria. ¿Se reflejarán los efectos de la atención sanitaria en la producción por hectárea? Mi opinión es afirmativa. Pero un experimento de esa índole sería difícil, caro y largo, y no hay tiempo que perder.

Un análisis reciente de estudios más ceñidos muestra resultados estimulantes. Davidson R. Gwatkin, Janet R. Wilcox y Joe D. Wray, del Consejo de Desarrollo de Ultramar (ODC), estudiaron los resultados de 10 proyectos experimentales que abarcaban de 2000 a 65.000 personas cada uno, diseñados para mejorar la salud y la nutrición a partir de las bases establecidas en la declaración de Alma Ata. Los proyectos se habían desarrollado en distintos puntos de cuatro continentes, durante los últimos 25 años.

Su coste anual fue bajo: entre 80 centavos y 7,50 dólares por persona sujeta a observación, es decir, del 0,5 al 2 por ciento del producto nacional bruto per cápita de los países implicados, cantidad similar a la que invierten la mayoría de los países en vías de desarrollo. El hallazgo fundamental fue que los proyectos operaron con eficacia en lo concerniente a la disminución de la mortalidad neonatal e infantil. En algunos casos aumentó la tasa de crecimiento físico de los niños, o se redujo el alto nivel de fertilidad. El informe de la ODC puso de manifiesto cómo se podía ayudar a los pueblos a librarse por sí mismos del círculo vicioso de pobreza, enfermedad, malnutrición, mortalidad y número de hijos superior a la capacidad económica de la familia.

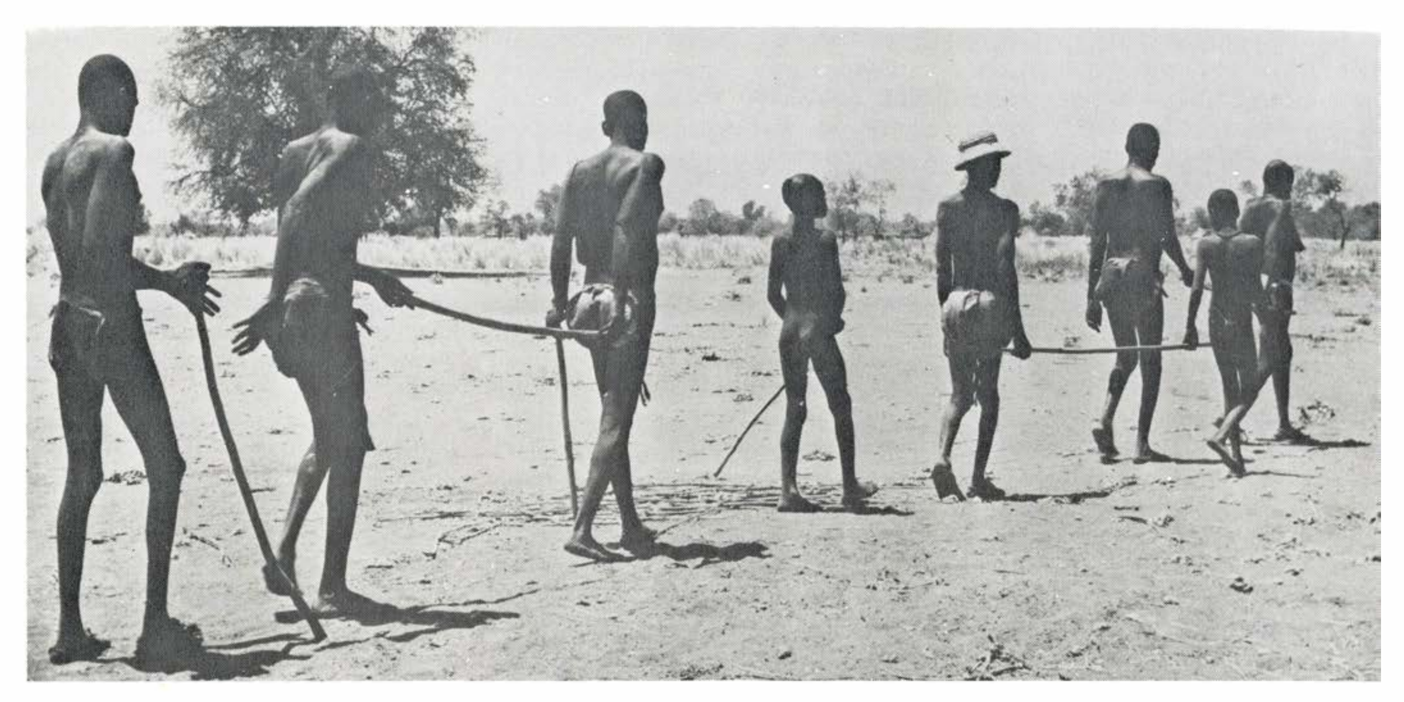




DISTRIBUCION POR EDADES Y POR TAMAÑO de la población en las regiones subdesarrolladas (*color*) y desarrolladas (*gris*), tal como son en 1980 (*arriba*) y como se espera que sean en el año 2000 (*abajo*). Los dos lados de las pirámides son característicos de una población en expansión con una natalidad y mortalidad altas (*izquierda*) y de una población casi estacionaria (*derecha*). La comparación entre los gráficos de 1980 y 2000 muestra que en los países subdesarrollados la población de menos de 15 años alcanzará la edad laboral, lo que aumentará el paro, y que las cohortes correspondientes a la explosión de la natalidad de los años 50 y 60 en los países desarrollados habrán envejecido.

Ello nos lleva a lo que considero cuestión central de este trabajo: los niveles de fertilidad, que adquieren una significación y operabilidad mucho mayor si se examinan a nivel de núcleo familiar que si lo hacemos dentro de una perspectiva demográfica global, la llamada "cuestión demográfica". La planificación familiar y la fertilidad excesiva deberían preocupar a los planificadores sanitarios, aun cuando no hubiera relación entre la planificación y el desarrollo. Consecuencia de las elevadas tasas de natalidad, los niños de menos de 15 años representan el 40 por ciento de la población total de los países menos desarrollados, mientras que en los más desarrollados representan sólo el 25 por ciento. Los niños son especialmente sensibles a muchas de las enfermedades que caracterizan a las sociedades pobres, razón por la que aumentan sus tasas de mortalidad. Es más difícil el mantenimiento de familias numerosas cuando los ingresos apenas llegan a cubrir las necesidades de pura subsistencia. El hacinamiento en viviendas carentes de las adecuadas condiciones sanitarias aumenta la propagación de enfermedades contagiosas. Por si todo ello fuera poco, su fertilidad elevada incrementa la morbilidad y mortalidad materna. La secuencia de embarazo-nacimiento-embarazo representa una pesada carga para las mujeres, observándose un aumento neto de la mortalidad infantil a partir del tercer nacimiento. Esa elevada fertilidad determina el recurso, cada vez más frecuente, al aborto ilegal, que a su vez comporta graves problemas sanitarios. Estas razones son suficientes para justificar la inclusión de la planificación familiar en la asistencia sanitaria primaria, aparte de cualquier consideración de tipo desarrollista.

Pero el desarrollo está afectado por el crecimiento demográfico. En el plan de acción adoptado en Bucarest en 1974 se dice: "las variables demográficas influyen en las variables del desarrollo y son influidas, a su vez, por aquéllas". Numerosos países han visto cómo sus incrementos en el producto nacional, producción de alimentos, ins-



ONCOCERCOSIS o "ceguera de los ríos". Se trata de una de las enfermedades endémicas que asuelan a los países subdesarrollados y que podría controlarse con programas sanitarios agresivos. Está causada por la infestación por una lombriz, *Onchocerca volvulus*, cuyas larvas se desplazan a través de la piel y penetran en el ojo. La enfermedad se transmite por la picadura del díptero *Simulium*, que vive en cursos fluviales. En algunas comunidades de las orillas de los ríos del Africa occidental, una quinta parte de los adultos son ciegos, como esta cuerda de hombres conducidos a través de la pradera, en el Chad. El control de la oncocercosis con atención médica y eliminando el insecto vector permitiría el cultivo de amplias áreas.

talaciones sanitarias y educativas y oportunidades de empleo se anulaban bajo el efecto de un excesivo crecimiento demográfico. La mayoría de los países subdesarrollados persiguen la limitación de su crecimiento biológico. Un estudio de las Naciones Unidas realizado en 1976 demostró que 54 países que englobaban el 82 por ciento de la población del mundo subdesarrollado consideraban que sus niveles de fertilidad eran excesivos. Recientemente se han registrado señales de éxito en su propósito reductor. Tras varios años de aumento exponencial, el nivel de crecimiento de la población mundial parece haber alcanzado su clímax con un dos por ciento anual entre 1960 y 1965. La tasa de crecimiento se encuentra actualmente alrededor del 1,7 por ciento; y un trabajo sobre proyección de la tendencia actual realizado por las Naciones Unidas manifiesta que obtendremos cifras inferiores al 1,6 por ciento en el año 2000. El estudio sobre la fertilidad mundial, aún en curso, indica que el deseo expresado por las mujeres de países subdesarrollados de tener menos hijos empieza a reflejarse en un descenso de la fertilidad. China, con más de una quinta parte de la población mundial, está comprometida en una campaña masiva de control de la fertilidad, y ha conseguido ya un brusco descenso de su natalidad en menos de 10 años.

La tasa de crecimiento demográfico en los países menos desarrollados se encuentra aún alrededor del dos por ciento. De seguir el ritmo actual de crecimiento, el planeta tendrá a finales de siglo unos dos mil millones de habitantes más, casi tantos como los que se han sumado entre los años 1950 y 1980. Más del 90 por ciento de este aumento ocurrirá en los países subdesarrollados, cuya población en el año 2000 representará casi el doble de lo que era la población mundial en 1950. El 80 por ciento de la población del mundo vivirá en países subdesarrollados. Aparte del significado de las cifras, el crecimiento rápido en los países subdesarrollados implica un trasvase de población rural a las ciudades. En 1980, entre las 26 ciudades del mundo con más de cinco millones de habitantes, 16 se encontraban en países en vías de desarrollo. A finales de siglo se cifra en 60 el número de ciudades de este tamaño, de las que 45 se encontrarán en los países en vías de desarrollo. La gente se traslada de las zonas rurales a los suburbios urbanos en busca de empleo y mejores servicios. Para modificar esta tendencia no existe otro remedio mejor que ofrecer oportunidades económicas y servicios, entre ellos la atención sanitaria, en las áreas rurales.

Los países subdesarrollados no pueden enviar sus excedentes de población a las colonias o a los Estados Unidos, como hicieran los países industrializados de Europa cuando atravesaron una fase demográfica similar. En muchos casos, las tradiciones y la falta de servicios no han permitido que las mujeres redujeran su número de embarazos, aun cuando estuvieran de acuerdo con ello. En respuesta al impacto negativo que representa una fertilidad excesiva sobre determinados individuos y países y al miedo dramatizado de una "explosión demográfica", han proliferado en los últimos 25 años los esfuerzos encaminados a difundir el mensaje de la planificación familiar por los países subdesarrollados. En algunos casos, tecnócratas bien intencionados han realizado ensayos muy mal planteados para imponer una determinada solución técnica a una población que estaba predispuesta en contra. En otros, la tecnología se encontraba en fase experimental y no ofrecía las debidas garantías de seguridad; y hubo por fin ejemplos de que esta temática, extraordinariamente delicada, se trataba sin tener en cuenta las creencias y las costumbres locales.

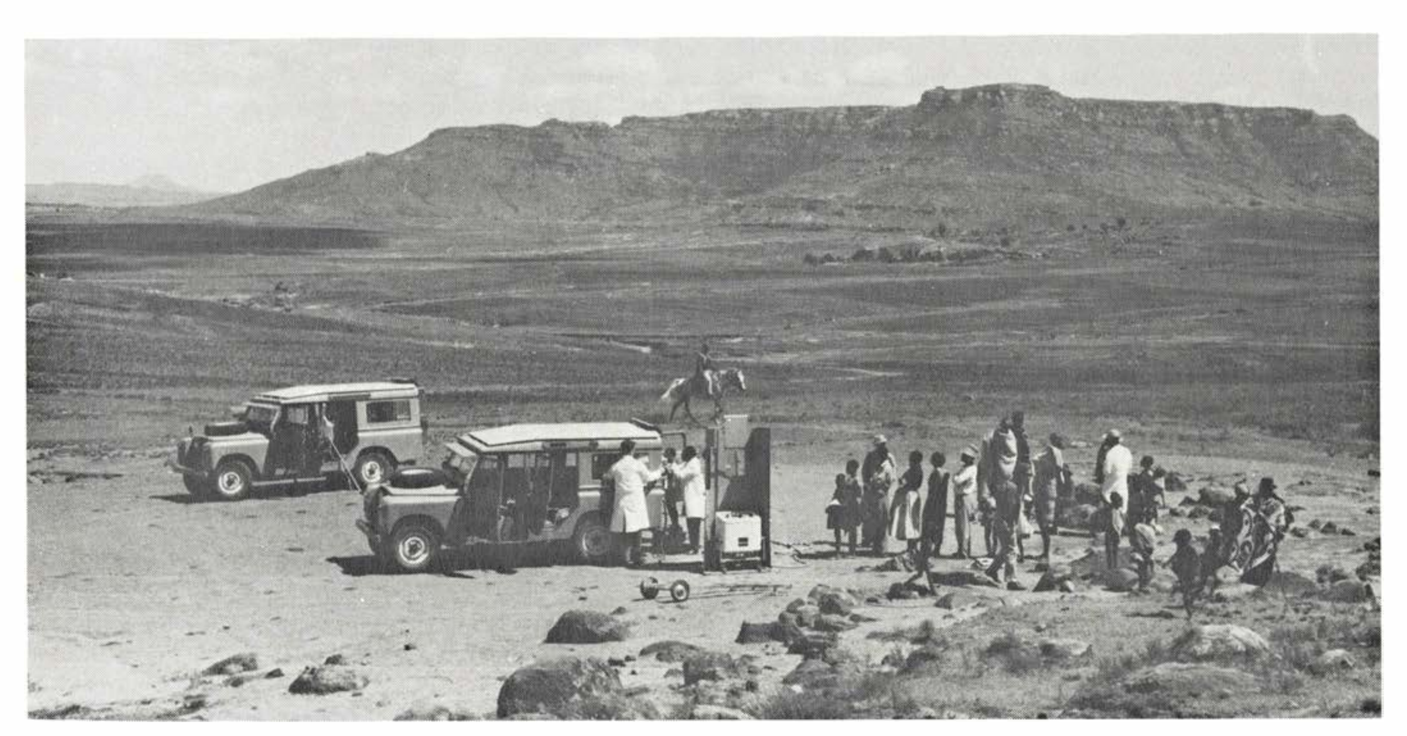
La conferencia de Bucarest reconoció formalmente que "todas las parejas e individuos tienen el derecho fundamental de decidir libre y responsablemente el número de hijos, la diferencia de edad entre ellos y a recibir información, educación y medios para hacer-

lo". La declaración de Alma Ata incluía la planificación familiar como parte de la atención materna comprendida en la asistencia sanitaria primaria. El mensaje de la planificación familiar y los medios para realizarla se canalizan mejor a través de asistentes sociales locales, que se han ganado la confianza de la gente, que no a través del gobierno central. Deben sugerir una serie de técnicas, y no un método único decretado por la administración; las técnicas han de ser seguras, eficaces y socialmente aceptables. La lección de los últimos años ha sido que, cuando se ha ofrecido instalaciones de atención sanitaria, las mujeres han solicitado información y materiales necesarios para distanciar los nacimientos y limitar el tamaño de la familia. Un mejor nivel sanitario favorece la planificación familiar. Más aún, la administración de servicios de planificación familiar y atención sanitaria puede significar una introducción en otros servicios y en el desarrollo de medidas generales, especialmente en lo concerniente a que sean las propias mujeres quienes aumenten progresivamente el control de sus propias vidas.

He insistido desde el principio en que la salud debe ser un objetivo por derecho propio. Es también un trampolín para el desarrollo; la salud es para las personas, y éstas son a la vez sujeto y objeto del desarrollo. Pero la salud es, además, prioritaria en un sentido político estricto, puesto que alcanzar el estado de salud constituye una meta cuyo abandono no puede justificarse fácilmente. Los países ricos que pueden ofrecer un volumen relativamente pequeño de recursos (formación y conocimientos científicos incluidos) que los países pobres necesitan para promocionar la salud de sus ciudadanos deben reconocer, entre otras cosas, que muchos de los proyectos sanitarios del tercer mundo reportan amplios beneficios a los países desarrollados. La erradicación de la viruela, por ejemplo, ahorra a los países ricos miles de millones de dólares en vacunaciones y costos de vigilancia y cuarentena. La erradicación de la viruela no era la necesidad más imperiosa de los países pobres, en algunos de los cuales centenares de miles de niños mueren anualmente de malaria. Si se tomó en consideración fue porque atañía a la salud mundial e ilustraba la interdependencia de la humanidad en lo que se refiere a los problemas sanitarios y a sus soluciones.

He venido prestando especial atención a la población de los países subdesarrollados; ello no quiere decir que todo funcione bien en los países avanzados. Si la mayoría de los males que azotan a los países en vías de desarrollo provienen de la pobreza y de la escasez, en los países desarrollados nacen de la abundancia y el consumismo. Los problemas sanitarios de los habitantes de estos países son a menudo consecuencia de los excesos en el fumar, comer, beber, conducir, el abuso de drogas, fármacos, contaminación ambiental y la alienación en gigantescas aglomeraciones urbanas. Los sistemas sanitarios de los países desarrollados son además excesivamente caros. Si no se consigue disminuir los costos, hasta los países más ricos se verán incapaces de mantener su tecnología médica avanzada y ofrecer simultáneamente la atención sanitaria esencial a todas las capas de la población.

En un reciente simposio sobre "salud para todos en los países desarrollados", los Estados Unidos presentaron un anteproyecto de la estrategia a seguir para alcanzar este objetivo en su ciudadanía para el año 2000. El informe señalaba que "los factores de riesgo ligados a la conducta son actualmente algunas de las causas más importantes de muerte e incapacidad en los Estados Unidos". Entre los riesgos físicos del medio ambiente hay que citar la contaminación del agua, aire y los alimentos, los accidentes laborales, la exposición radiactiva, los ruidos, los productos de consumo peligrosos y el diseño inadecuado de autopistas; como riesgos socioeconómicos que afectan a la salud, vale recordar el nivel de renta, las condiciones de vivienda y empleo, los lazos familiares y las ayudas sociales... La gente necesita educación sanitaria e información para adoptar estilos de vida sanos y sacar partido de los servicios disponibles. Las presiones sociales



ADMINISTRACION DE ATENCION SANITARIA a poblaciones rurales diseminadas. Disponer de esos primeros auxilios constituye un problema fundamental en los países subdesarrollados. En la fotografía se aprecia una unidad móvil de rayos X en un área remota de Lesotho, en el sur de Africa, en el marco del programa de la Organización Mundial de la Salud para el control de la tuberculosis. La fotografía ha sido cedida por la OMS.

y muchas formas de publicidad pueden impulsar o frenar una elección de este tipo".

El informe continúa: "La falta de acceso a servicios eficaces que promuevan, mantengan o restablezcan la salud se asocia con una mayor frecuencia y gravedad de las enfermedades... 49 millones de norteamericanos viven en zonas que han sido declaradas sanitariamente desatendidas; de ellos, 22 millones habitan en zonas urbanas y 27 millones en zonas rurales; el 14,9 por ciento no tienen un lugar fijo para la atención sanitaria. Entre 20 y 25 millones de norteamericanos carecen de seguro médico y 19 millones tienen un seguro médico con una cobertura inadecuada. A otros 46 millones el seguro no les cubre tampoco las facturas médicas de costo elevado. Casi la mitad de las personas con rentas por debajo del nivel federal de pobreza están fuera de la asistencia médica oficial."

La estrategia estadounidense de "salud para todos" incluye medidas para prevenir la enfermedad y promover la salud, incluyendo la inmunización de todos los niños y programas para disminuir el uso del tabaco y del alcohol. La estrategia persigue también asegurar el acceso a los servicios sanitarios a todos los ciudadanos eliminando las barreras actuales. La investigación sanitaria no debe enfocarse sólo hacia el descubrimiento de conocimientos básicos, sino que debe dirigirse también hacia la aplicación de conocimientos a la práctica clínica, desarrollando formas mejores de organizar y financiar servicios sanitarios. Finalmente, se propone una vigilancia que descubra las lagunas del sistema sanitario, con una prioridad de actuación sobre los que están en situación de riesgo y necesidad, en conformidad con el principio equitativo de salud para todos.

No conozco ningún país que pueda darse por satisfecho de su situación sanitaria, del mismo modo que no conozco ninguno que pueda estarlo de su nivel de desarrollo humano. El desarrollo humano implica una mejora progresiva de la calidad de vida. Sin salud, la vida tiene poca calidad; aunque la salud no lo sea todo, sin ella el resto no es nada. Esta observación no es nueva. Hace unos 2500 años, Herácl ito reconoció que la salud era fundamental para el bienestar y el desarrollo humanos, y escribió: "Cuando falta la salud, la sabiduría no puede revelarse, la cultura no puede manifestarse, la fuerza no puede luchar, la riqueza carece de utilidad y la inteligencia tiene las manos atadas".

Ciencia y sociedad

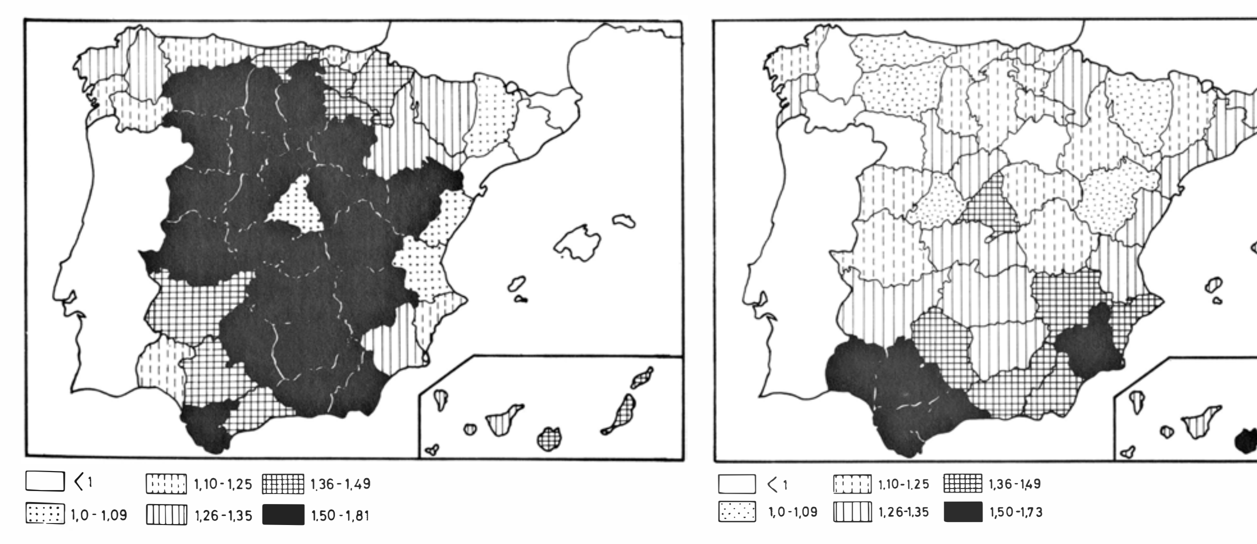
La natalidad en España

La natalidad general española ha experimentado un serio descenso desde 1860 hasta nuestros días. De un índice de treinta y ocho nacimientos anuales por mil habitantes en aquella fecha a 18,8 en 1976, con escalones sensibles de descenso en los años de la Primera Guerra Mundial, en los años treinta, en los cuarenta y en los setenta y pequeñas recuperaciones en los años veinte y en los sesenta de nuestro siglo. La relación de estas fluctuaciones con las económicas son obvias, aunque la tendencia final descendente se impuso a causa de la persistente difusión de las prácticas restrictivas de natalidad, que comenzó por Cataluña hacia 1900, se extendió pronto a Baleares y a Valencia, a Madrid y finalmente al resto del país, y empezando siempre por las clases más cultas y acomodadas para infiltrarse después hacia la base de la sociedad.

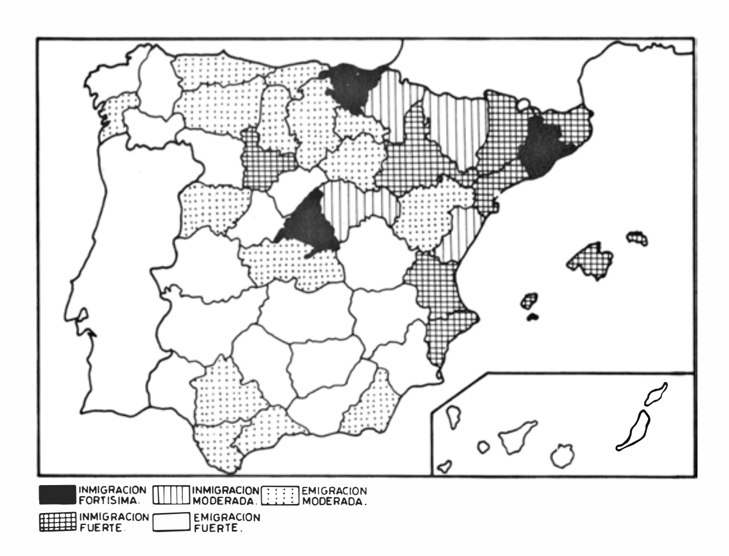
La medición de la fecundidad, con vistas sobre todo a la proyección de la población en un futuro inmediato, se realiza mejor que con la tasa anteriormente vista, con los índices llamados de *reproducción* o de *sustitución* bruta y neta, que miran a determinar la medida en que una generación será sustituida por la siguiente, si las tasas de fecundidad por edades de las madres en una fecha determinada se mantuvieran inalteradas a lo largo de la vida fértil de una cohorte o promoción de mujeres. De esos índices por edades se deduce el número de hijos que esa cohorte tendría, siempre que se cumpliera la doble hipótesis del mantenimiento de las tasas y de que ninguna de las mujeres de la promoción muriera antes de cumplir los cincuenta años. Y de ese número de hijos se obtiene el número de hijas, futuras madres y renovadoras de la generación, teniendo en cuenta que, de cada mil nacimientos, 488 son de niñas. De aquí sale el *índice de reproducción bruta*. El *índice neto* consiste en deducir de las tablas de supervivencia por edades el número de mujeres que habrán de morir en las diversas edades infantiles y fértiles, bajo el supuesto de que esas tablas no varíen. De esa manera, no sólo se elimina una de las dos hipótesis consideradas en el índice bruto, sino que también se considera el papel que la mortalidad desempeña en el crecimiento de la población. Un índice de uno, es decir, una hija por mujer en término medio, significa una generación igual a la anterior, un índice de 2, una generación doble que la inmediata anterior y un índice inferior a uno, una generación de menor número de personas. Naturalmente, donde se da este último índice, si la población no mengua a la larga es porque se recurre o se tolera la inmigración, como ocurre en una serie de países europeos.

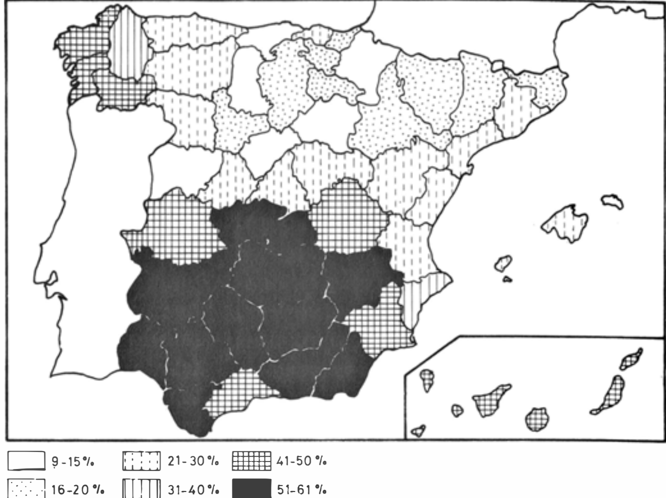
Precisamente, porque el índice neto toma en cuenta la natalidad y la mortalidad es por lo que existe una gran diferencia con el índice bruto allá donde la mortalidad infantil y juvenil es alta, como ocurría en las poblaciones históricas; mientras que donde la mortalidad está controlada, la diferencia es muy pequeña. Así, en la España de 1900, la reproducción bruta era de 2,30 y la neta de 1,21 [véase "La fecondité en Espagne depuis le début du siècle", por Armand Sáez, en *Population,* Revue de l'INED, 1979, pág. 1008], mientras que los índices respectivos del período 1975-1976 son de 1,35 y 1,30. Esto quiere decir que, si una cohorte de mujeres hubiera mantenido los índices de fecundidad por edades y las tasas de mortalidad vigentes en 1900 durante su vida procreativa, hubieran tenido una media de 2,30 hijas por mujer, pero sólo 1,21 de ellas hubiera tenido posibilidad de reproducirse, por mortalidad de las restantes. En tanto que, si esa cohorte mantiene las tasas correspondientes a 1975, casi todas las hijas podrán ser madres. Lo que se explica, si se tiene en cuenta que en 1900 sólo unas 530 mujeres aproximadamente de cada mil nacidas llegaban a cumplir los 28 años de edad (edad media de las madres y duración de una generación), mientras que en 1975 sobreviven unas 970 mujeres de cada mil nacidas. Esto explica también que a pesar del considerable descenso de la natalidad desde 1900, en 1975 el crecimiento de la población sea incluso un poco superior a lo que era en aquel tiempo. De mantenerse la natalidad y la mortalidad de 1975, la generación siguiente, surgida a los 28 años transcurridos, sería un 30 por ciento más elevada que la actual. Sin embargo, desde 1975, la natalidad ha seguido bajando y parece que considerablemente, mientras que la mortalidad no es fácil que pueda rebajarse gran cosa.

En el mapa de la izquierda (en esta misma página) puede apreciarse la distribución provincial de los índices netos en 1930. Adviértase que los índices brutos serían por término medio unas 5 décimas más altas con arreglo a la mortalidad de la época, aunque ciertamente habría diferencias entre unas provincias y otras, según su



*Distribución de los índices netos de reproducción en 1930 (***a la izquierda***) y en 1975-76 (***a la derecha***)*





*Cuadro de las migraciones interiores (***izquierda***) sobre la base de los nacidos fuera de la provincia donde se empadronaron y cartografía de la proporción de mujeres, de 20 a 34 años, sin instrucción primaria completa en 1975 (***derecha***)*

estado sanitario. Los índices netos provinciales van del 0,76 de Barcelona al 1,81 de Burgos y Segovia, y la media española es de 1,29. Se ve un fuerte contraste entre un interior de natalidad potente y una periferia de natalidad débil, aunque con las excepciones a este esquema de un Madrid, con índice de 1,01 y, en cambio, en la periferia una Andalucía oriental y Cádiz con índices altos, aunque no tanto como el de muchas provincias de Castilla la Vieja. Casi toda la Meseta, con su orla montañosa, tiene índices superiores a 1,50. Valencia y Castellón, con un índice de 1, apenas garantizan el reemplazo de las generaciones, así como Madrid y Lérida. Las tres provincias catalanas costeras y Baleares ya no las sustituyen con sus índices menores a 1. En Canarias se aprecia una diferencia entre ambas provincias, que será permanente hasta nuestros días y que podría estar ocasionada por una mayor emigración de Tenerife.

En 1975-76, el mapa de la derecha de la página 44 muestra un cambio radical en la distribución de la reproducción neta. Se aprecia en seguida el profundo cambio experimentado, aparte del descenso general de la natalidad, que afecta a todas las provincias. El contraste no es ya entre interior y periferia. Esa Meseta Central, que es el gran bloque nuclear y organizador de la geografía física peninsular, en torno a cuyo cinturón montañoso se ordenan y adosan los demás elementos morfológicos territoriales y que durante siglos, con su natalidad pujante, ha podido suministrar pobladores a la periferia (y buena prueba de ello es la abundancia de apellidos castellanos injertados en ella), ha cedido desde la mitad de nuestro siglo y ha visto caer su fecundidad, especialmente en la submeseta norte y en su orla montañosa (Soria, Teruel, Cuenca, Guadalajara, al menos en su parte mayor ibérica, ya que no en la occidental, que se beneficia de la expansión metropolitana de Madrid) y en Extremadura; también Galicia, salvo Pontevedra. En cambio, las Vascongadas y, sobre todo, la periferia oriental con Baleares, que desde 1900 iban a la zaga del país, así como Madrid, han visto reforzada en mucho su reproducción y alcanzan (algunas provincias superan) la media nacional. Andalucía (singularmente la occidental), Murcia y Canarias dan los máximos, aunque alguna provincia, como Jaén y Tenerife, escapan a ellos. En líneas generales, se contrapone un sur fecundo a un norte exhausto, salvo el País Vasco y Navarra; un Levante litoral e insular dan índices próximos a la media española, si bien Alicante entra en el modelo murciano de natalidad. El caso más espectacular es el de Cataluña y Baleares, que se han desplazado de los puestos de cola que venían teniendo desde comienzos de siglo. El máximo lo tiene Cádiz, con 1,73, y que con Sevilla, Huelva, Málaga, Murcia y Las Palmas superan el índice de 1,5, lo que habría de producir, de seguir así las cosas, una generación siguiente superior en más de un 50 por ciento a la presente. El índice mínimo lo arroja Orense, con 0,76, y que junto con Zamora, Lugo y Soria dan índices inferiores a 1, lo cual permite augurar, de no cambiar las circunstancias, generaciones próximas menores en número que las actuales. Aunque no habrá que esperar el transcurso de una generación, ya que estas provincias tienen un número casi igual de nacimientos que de defunciones y en Lugo ya mueren más que nacen. De suerte que sólo si se estimula la fecundidad, cosa difícil en poblaciones envejecidas, o si la creación de puestos de trabajo en cantidad atrae la inmigración, están condenadas, estas provincias como otras cuyos índices no rebasan el 1, a ver disminuida su población y eso aun cuando no siguieran emigrando sus naturales. Avila, Teruel y León muestran también en sus índices una fecundidad muy débil.

Si el mapa se hiciera por regiones y no por provincias, se vería aún más claramente la diferencia entre norte y sur, con una zona en el centro de fecundidad intermedia. La gradación latitudinal es muy clara, pero presenta excepciones en los vértices de ese cuadrante nordeste peninsular que son el País Vasco con Navarra, Madrid, Valencia y Barcelona y cuyo "centro de gravedad" económico es Zaragoza, que, precisamente por ser la zona del desarrollo, tienen natalidades intermedias. En tanto que la hilera de provincias que se alinea a lo largo de la frontera portuguesa desde Orense hasta Cáceres con prolongaciones a Lugo, León y Avila, y que unos agudos periodistas han denominado la *frontera del subdesarrollo,* así como Asturias y Aragón, dan los índices más bajos, bien que Zaragoza sea una ligera excepción, dada su posición privilegiada como centro donde se cruzan las comunicaciones entre esos cuatro vértices del cuadrante nordeste. Como Valladolid y Logroño lo son en Castilla la Vieja, que ha perdido la potente fecundidad que antaño tuvo.

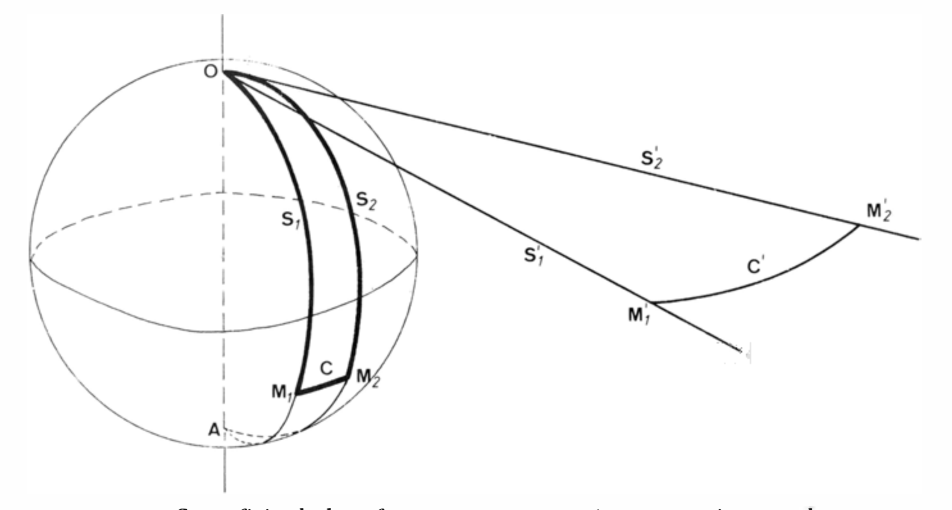
La explicación del importante cambio ocurrido en la distribución regional y provincial radica en el movimiento de gentes que se ha producido en los años

transcurridos desde la guerra civil y que, sobre todo desde 1955, ha superado al que siempre ha existido en las migraciones interiores. El desarrollo económico ocurrido en España desde esa fecha ha beneficiado especialmente a provincias de baja natalidad que, por consiguiente, han tenido que recurrir a la inmigración de mano de obra y empleados para cubrir los numerosos puestos de trabajo creados y exigidos por el desarrollo. Tal es el caso de Madrid, Cataluña (en sus tres provincias costeras), País Vasco, región valenciana y, en menor medida, otras provincias, como Navarra, Valladolid y alguna más. Esa masa de migrantes ha sido proporcionada fundamentalmente por provincias menos favorecidas y cuya natalidad alta había creado un excedente crónico de población que su economía era incapaz de absorber. El factor de atracción de las unas y el de rechazo en las otras tiene mucho que ver con los distintos ritmos de desenvolvimiento económico, por una parte, y con los caracteres de sus respectivas fecundidades que, justamente, venían a coincidir de la manera que se ha dicho, al menos en términos generales: alta natalidad con bajo desarrollo, baja natalidad con alto desarrollo.

Ahora bien, las grandes masas de inmigrantes conservan en el lugar de acogida y por mucho tiempo las costumbres matrimoniales de su lugar de origen, lo que hace subir la fecundidad en aquel lugar, favorecido además por el hecho de ser en su mayoría adultos jóvenes de ambos sexos. Al mismo tiempo, el abandono de sus localidades de origen por esas masas de jóvenes fértiles rebaja ostensiblemente la natalidad de ellas, especialmente donde la restricción voluntaria de nacimientos se extiende o donde la escasez de recursos económicos impide retener una parte importante de la juventud. Tal es el caso de muchas provincias de Castilla la Vieja, del Reino de León, de Galicia, de Teruel, Cuenca y otras. Sólo donde el comportamiento matrimonial se mantiene relativamente fecundo o donde permanece un suficiente número de jóvenes que no sea rechazado por la pobreza, esa cepa hace que la natalidad resista fuerte, pese a la emigración, como ocurre en Andalucía, Murcia y Canarias; aunque también alguna provincia, como Jaén, se resienta, debido a la excesiva emigración de sus gentes.

El mapa izquierdo de la página 45 presenta el cuadro de las migraciones interiores sobre la base de los nacidos fuera de la provincia donde se empadronaron y de las estadísticas de la migración interior en el quinquenio 1971-1975. El desequilibrio del cuadrante nordeste es evidente y la elocuencia del mapa nos excusa de mayor comentario. Compárese con el de la derecha de la página 44.

También es interesante comparar este último mapa con el de la derecha de la página 45, donde se cartografían las proporciones de mujeres en la edad de máxima fertilidad que sean, no sólo analfabetas, sino que, aun sabiendo leer y escribir, no han recibido instrucción primaria completa (aquella instrucción que terminaba a los 12 años, anterior a la actual enseñanza básica). Se ve que no hay una correlación perfecta entre el grado de instrucción y la fecundidad, pero sí un grado notable de correlación, entre el sur de baja instrucción y alta natalidad, un norte de alta instrucción y baja natalidad y un levante de instrucción y natalidad media. El caso no correlato de Navarra se explica probablemente por el factor de religiosidad, que disminuye las prácticas restrictivas. Sería interesante estudiar las causas de esa brillante condición de Castilla la Vieja, que queda en el segundo puesto de instrucción, después de Navarra. Pero eso tendría que ser objeto de otro extenso trabajo. (Pedro Pérez Puchal.)



Superficie de la esfera que representaría un espacio cerrado

Objetos superlumínicos

En el pasado número de septiembre se habló en esta misma sección y bajo el título "Más veloz que la luz" de la existencia de cuatro radiofuentes (tres quasars y una galaxia) en los cuales se apreciaban unas manchas brillantes que parecían desplazarse respecto al objeto a una velocidad superior a la de la luz, resultado de combinar la velocidad angular observada con la distancia estimada para el objeto.

Se mencionaron seis mecanismos de ilusión óptica que habían sido propuestos para describir este fenómeno: efecto linterna, eco luminoso o efecto flash, sobreestimación de distancias, llamaradas aleatorias, lente gravitacional y dilatación temporal.

La teoría de la relatividad general nos brinda otro sugestivo mecanismo, especialmente apropiado para el caso de los quasars. Podríamos denominarlo efecto cosmológico. Los asiduos lectores de INVESTIGACION Y CIENCIA habrán constatado con cuánta frecuencia se replantea la posibilidad de que el universo pueda ser un espacio abierto o cerrado. El tema desde luego no está ni mucho menos resuelto.

Aceptemos de momento que el universo sea cerrado. Esto nos permitiría imaginarlo como una hipersuperficie esférica contenida en un espacio de cuatro dimensiones. En la ilustración inferior, la superficie de la esfera representaría nuestro espacio cerrado.

Supongamos a nuestro observador situado en el punto *O*, y a la mancha del quasar moviéndose desde M_1 hasta M_2 recorriendo el camino *C* durante un período de tiempo dado a velocidad sublumínica. La luz no puede moverse en línea "recta" en un espacio curvo. Deberá moverse a lo largo de una línea geodésica. En una esfera, las geodésicas son círculos máximos. De modo que la luz emitida en M_1 seguirá hasta nosotros el camino S_1 y la emitida en M_2 el camino S_2.

Nuestro observador no puede ver el camino real seguido por la luz. Tendrá la impresión de recibir la luz por las líneas rectas S'_1 y S'_2, tangentes al último tramo de la trayectoria real. Del mismo modo que al mirar un espejo vemos una imagen virtual detrás del mismo, y no unos rayos que cambian de dirección, el observador verá una imagen virtual en la que la mancha se desplaza de M'_1 a M'_2 siguiendo el camino *C'* en el mismo intervalo.

El camino virtual *C'* será más grande que el real *C* cuanto más próximo se encuentre el quasar del punto *A*, que estaría en nuestras antípodas. Al dividir el camino aparente *C'* por el tiempo real observado, una velocidad sublumínica puede parecer superlumínica. La explicación correcta es algo más compleja que la anterior, pues en el universo en expansión aumenta el radio de la esfera: como un globo que se estuviese hinchando. Al tener en cuenta este detalle, las trayectorias reales S_1 y S_2 no serían círculos máximos sino ramas de espiral, y por tanto la desproporción existente entre el camino *C* y el *C'* sería más acusada que en el caso estático.

Dado que no conocemos con precisión el modelo cosmológico correcto, ni sabemos con exactitud la magnitud del radio de curvatura, no se puede calcular con fiabilidad la magnificación esperada de la velocidad en función de la distancia de la fuente a nosotros. Sin embargo, es presumible que este modelo, bastante adecuado para objetos ultralejanos como los quasars, no lo sea para explicar la ilusión superlumínica de la galaxia 3C 120, relativamente próxima. En principio no es de esperar que objetos tan dispares obedezcan a igual mecanismo. Para el caso de la galaxia, el mecanismo más natural o menos artificioso es el de *flash,* o eco luminoso. Aunque el llamado efecto linterna, que no resulta válido para quasars, es otro a tener en cuenta para la galaxia.

El mecanismo cosmológico aquí descrito es en parte análogo al de "lente gravitacional". Pero nótese que en aquel caso es menester que exista una lente apropiada para cada quasar ultralumínico. Y todas las lentes deberían estar formadas por una distribución de masa muy peculiar y por tanto muy improbable. Parece más natural la existencia de una única lente formada por todo el universo que, caso de ser cerrado y homogéneo, tendría automáticamente la distribución adecuada. Piénsese además que este efecto de lente de aumento explicaría también por qué los quasars, tan alejados, son las fuentes más luminosas del universo. Parecerían tan luminosas porque sus rayos no divergerían indefinidamente sino que a partir de cierta distancia empezarían de nuevo a converger.

Todo el mecanismo cosmológico descansa sobre una hipótesis no establecida. Pero, ¿qué ocurriría si la hipótesis correcta fuese la contraria y el universo fuese abierto? En este caso el espacio tendría forma de pseudoesfera en expansión, y el comportamiento de la luz, debido tanto a su forma como a su expansión, sería el contrario, es decir, el espacio-tiempo se comportaría como una potente lente divergente haciendo que las distancias aparentes fueran tanto menores que las reales cuanto más alejado se encontrase el objeto. En este caso no sólo no se explicaría el comportamiento ultralumínico sino que sería necesaria la existencia de otros mecanismos de ilusión óptica más potentes y por tanto más improbables. Por esta razón es interesante señalar que este hecho experimental puede constituir la clave que nos permita decidir la cuestión mucho más transcendente de si el universo es cerrado o abierto.

Piénsese que el comportamiento óptico del espacio es una apreciación directa de su geometría. En cambio, la medición de la densidad media del cosmos no nos determina directamente el carácter cerrado o abierto sino indirectamente, a través de un determinado modelo cosmológico cuyas hipótesis a su vez no están bien establecidas. Si la ineficacia de los demás mecanismos quedase probada para el caso de los quasars ultralumínicos, estos constituirían la prueba definitiva de que el universo es cerrado y finito. (Juan Ciudad.)

Alimentación

Alimentar adecuadamente a todo el mundo exige una inversión de más de 10 billones de dólares en la agricultura de los países en vías de desarrollo. Sin una distribución más razonable de la renta, muchos seguirán padeciendo hambre

Nevin S. Scrimshaw y Lance Taylor

La nutrición adecuada de todos los seres humanos debe constituir uno de los principales objetivos del desarrollo de aquí al año 2000. Su consecución será difícil e insegura incluso en el caso de que se logre suficiente producción global de alimentos. Aunque serán precisos avances técnicos en la producción, conservación y transformación de los alimentos para asegurar la disponibilidad de los mismos, satisfacer los requerimientos alimentarios dependerá aún más de una mayor equidad social y de una distribución más razonable de la renta en los propios países en vías de desarrollo. La ayuda exterior puede ser de algún alivio, pero en cada país el resultado vendrá determinado por la eficacia de las medidas que tome su gobierno. Con una conciencia sensibilizada acerca de los temas alimentarios en todo el mundo y del potencial y las limitaciones de la introducción de nuevas variedades de plantas cultivadas de gran rendimiento (la "revolución verde"), 1980 es un buen momento para hacer un alto y evaluar qué perspectivas hay de proporcionar a todos los seres humanos sus requerimientos nutritivos para finales de siglo.

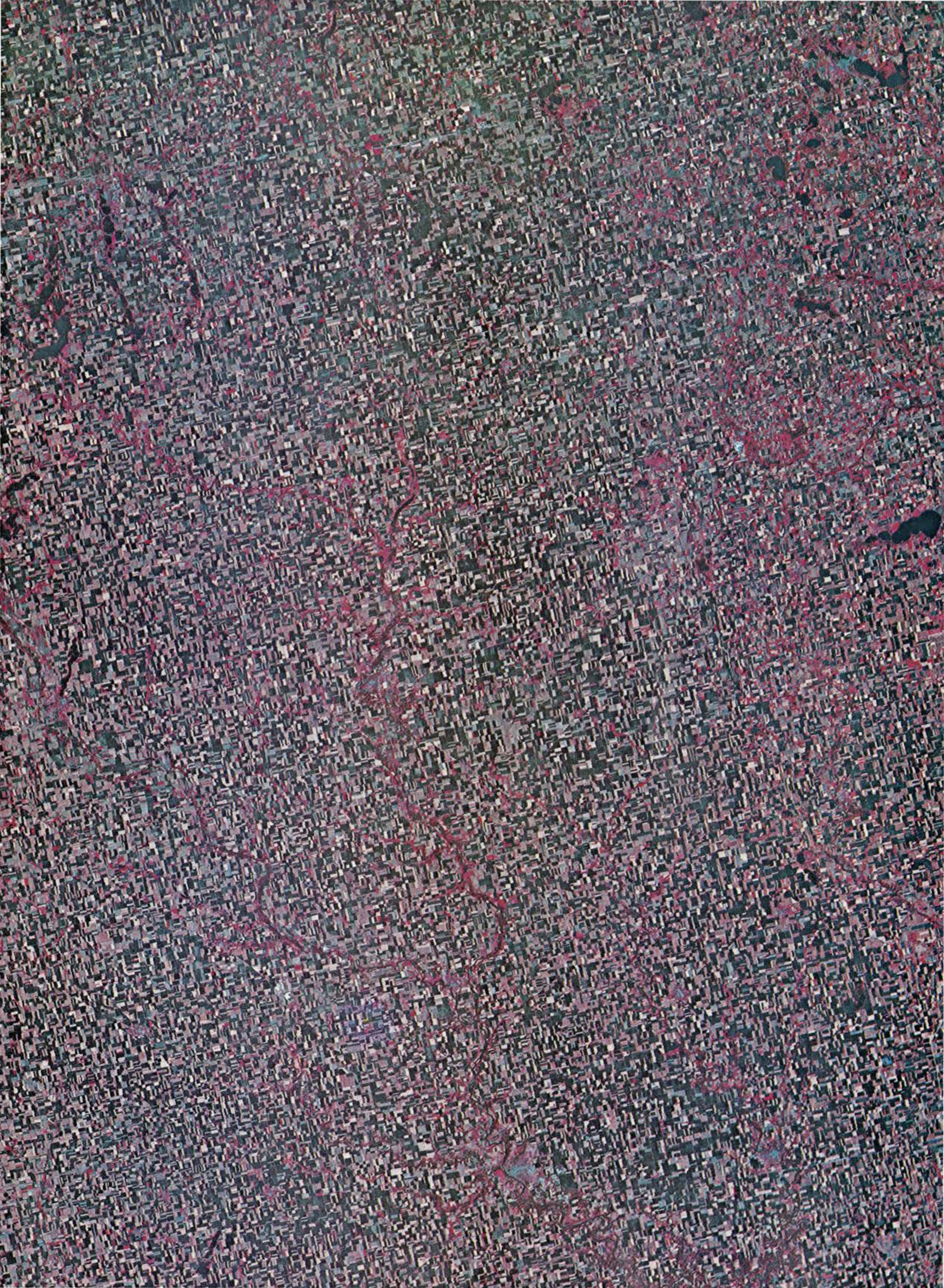
Empecemos por observar el pasado inmediato. En el período de 15 años que va de 1961 a 1976, la producción de alimentos en 94 países clasificados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como economías de mercado en desarrollo creció a una tasa del 2,6 por ciento anual, manteniéndose a duras penas en raya con el aumento global de la población y no consiguiendo alcanzar los niveles capaces de satisfacer la creciente demanda resultante del incremento de los ingresos. En 1975, según cálculos conservadores de la FAO, más del 23 por ciento de los habitantes de 86 países, con una población total de 1900 millones de personas, se hallaban infraalimentados. Por el contrario, la producción alimentaria creció más deprisa que la población en 24 países en vías de desarrollo. Frente a una tasa de aumento anual de la población del 3 por ciento, estos países elevaron su producción de alimentos básicos en un 3,9 por ciento anual. En la India, que representa cerca de una tercera parte del total de la población en la muestra de 94 países de la FAO, el incremento medio anual en producción alimentaria (2,6 por ciento) superó ligeramente al crecimiento demográfico (2,4 por ciento) en ese lapso de tres lustros. La experiencia de China, no incluida en la muestra de la FAO, es incierta, pero hay indicios de hallarse próxima a la autosuficiencia en producción de alimentos; exporta algunos cultivos la mayoría de los años, a la vez que importa otros para satisfacer necesidades locales.

Compilar estadísticas alimentarias y juzgar la suficiencia alimentaria para multitud de poblaciones diversas no es tarea fácil. Los proyectistas empiezan recolectando información acerca de las pautas de producción y de consumo alimentarios, país por país. La FAO compila esta información para los 90 y pico de países clasificados como en vías de desarrollo y para los 30 y pico de países considerados como desarrollados. Esa información puede presentarse luego mediante la hoja de balance alimentario, una contabilidad de los distintos tipos de alimento que están a disposición del consumo humano. La mayoría de los países en vías de desarrollo tienen una dieta compuesta principalmente por un único alimento básico, complementado por unos pocos alimentos más. Así, en Afganistán y Paquistán el alimento básico es el trigo; en México y América Central, el maíz; y en la región del mundo más poblada, China y el Sudeste asiático, el alimento básico es, naturalmente, el arroz.

Para computar una hoja de balance alimentario, se suman las importaciones de alimento con la producción alimentaria doméstica y se restan las exportaciones, las pérdidas estimadas, las simientes y los alimentos para los animales. Lo que queda es el alimento disponible para el consumo. Aunque una contabilidad de este tipo facilita un panorama amplio del sistema alimentario, está claro que sus estimas están sometidas a errores de bulto. Además, una hoja de balance alimentario no proporciona ninguna información acerca de cómo se distribuye el alimento disponible entre los grupos socioeconómicos, entre las familias o en el seno de las mismas.

Un punto de partida más deseable sería trabajar con datos sobre el consumo real de alimentos. Sin embargo, aunque se dispone de tales datos, por

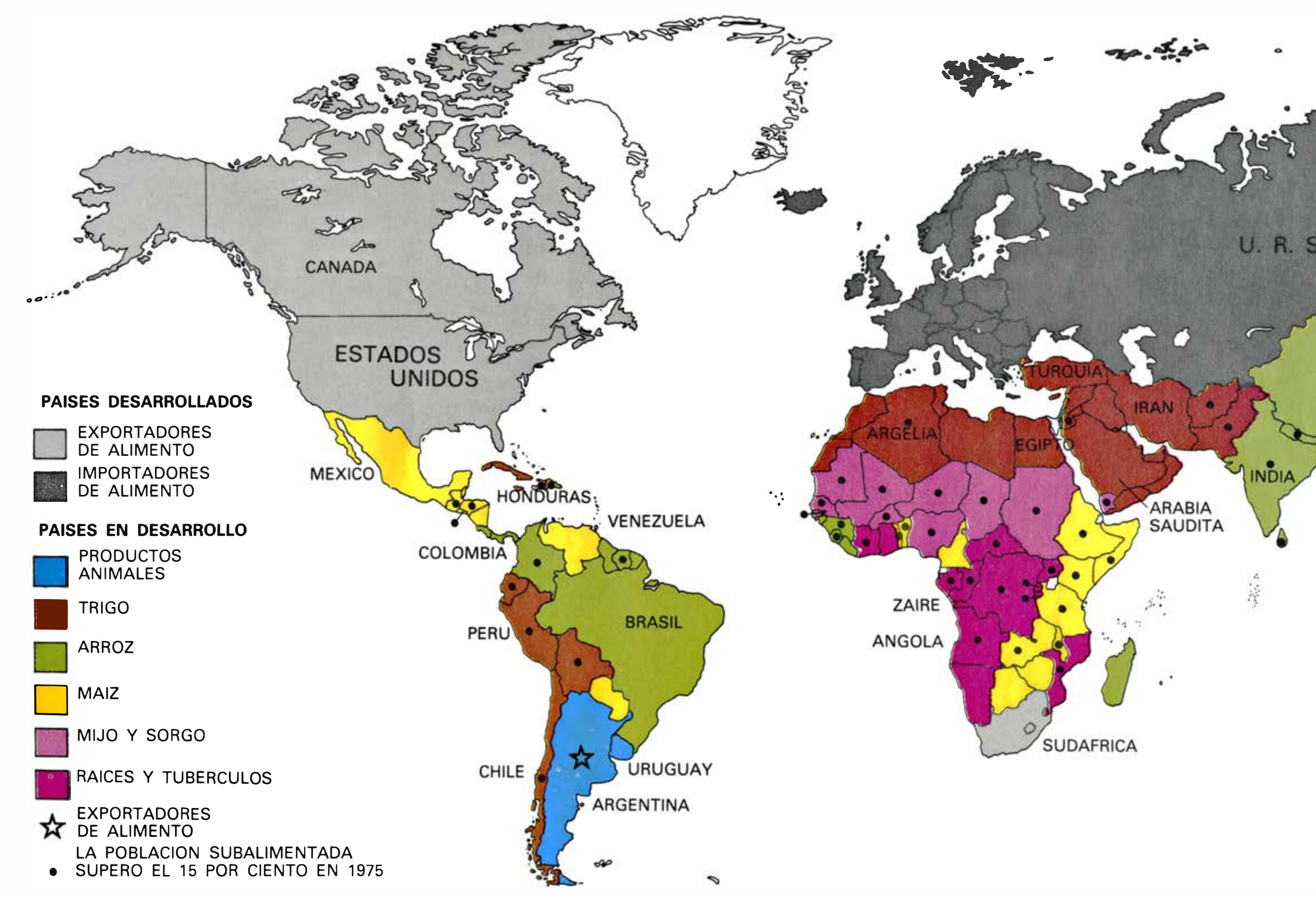
CULTIVO INTENSIVO, típico de las zonas agrícolas de los estados, muy fértiles, de las Grandes Llanuras septentrionales de los Estados Unidos. La imagen de falso color realzado (obtenida mediante un satélite Landsat) de la página opuesta cubre una superficie de unos 20.000 kilómetros cuadrados en el cinturón del maíz de Iowa septentrional y Minnesota meridional. La pauta de campos rectangulares, característica de la agricultura de la región, se halla alineada exactamente a lo largo de ejes norte-sur y este-oeste. La órbita del satélite, y con ella la orientación de la imagen, es ligeramente oblicua (alrededor de unos 13 grados de arco). La frontera entre Iowa y Minnesota corre en diagonal (de este a oeste) a través de la mitad superior de la página. El principal cultivo de la región es el maíz, con una pequeña mezcla de soja y otros cultivos. La imagen se obtuvo en octubre, cuando la mies se había recogido en la mayoría de los campos. Los terrenos más oscuros ya están arados, exponiendo así el rico suelo negro que da fama a esta zona. Los campos más claros han sido cosechados, pero todavía se hallan por labrar; los tallos del maíz y demás broza explican la elevada reflectividad. Los campos amarillentos tienen cultivos en sazón, con la mata firme (sobre todo de maíz), por recolectar. En los campos rojizos hay sembrada alfalfa y otros forrajes. Las formas rojas irregulares se deben a la vegetación situada a lo largo de los ríos.



lo general en los informes figuran referidos únicamente a un hogar entero, debido a la dificultad y al coste de averiguar qué es lo que consume cada miembro. No obstante, los estudios de consumo por familia demuestran hasta qué punto el alimento que entra en un hogar varía en función de los ingresos. La fuente de suministros puede ser el mercado o los alimentos producidos en la propia casa, pero en cualquiera de ambos casos el consumo de proteínas y las calorías totales aumentan con la renta familiar. También cambia con los ingresos la estructura de la dieta. Hasta un determinado nivel de ganancias, aproximadamente de 250 a 300 dólares por persona y por año (en dólares estadounidenses de 1980), la entrada de calorías a partir de la fuente energética del alimento básico local tiende a aumentar. A niveles de ingresos superiores, las calorías procedentes de grasas, azúcares, frutas, hortalizas y productos animales desempeñan un papel creciente. Estudios minuciosos realizados en regiones seleccionadas, por ejemplo en el Brasil, indican que tanto la cantidad como la calidad nutritiva de las proteínas aumentan directamente con la renta.

De tales observaciones se deduce que la dieta monótona, basada en cereales, de los pobres de los países en vías de desarrollo es más un asunto de necesidad económica que de elección. Una familia pobre en un ambiente social estable puede estar subalimentada simplemente porque no pueda permitirse una dieta mejor. La perturbación del ambiente por la guerra, la migración o la patología social no hace más que intensificar la desnutrición de esa familia indigente. Dejando de lado tales perturbaciones, la desnutrición es un claro síntoma de que una familia no puede obtener alimento suficiente a través de los canales usuales de producción, compra, trueque o distribución benéfica.

Trabajando con la relación entre consumo de alimentos e ingresos, varios estudios recientes se han propuesto estimar cuántas personas subalimentadas hay en el mundo. Para ello, podemos representar la distribución observada de la renta familiar en un país mediante una curva de Lorenz. El eje horizontal indica porcentajes de la población ordenados por su nivel de renta familiar: el 20 por ciento inferior, el 40 por ciento inferior, etcétera. El eje vertical señala el porcentaje de ingresos que cada parte de población recibe. Una curva de Lorenz típica



RECURSOS ALIMENTARIOS y pautas dietéticas mundiales; se ilustran aquí para los países desarrollados y en vías de desarrollo que estudia la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La población de los países desarrollados (definidos aproximadamente como aquellos que poseen una renta per cápita anual superior a los 300 dólares estadounidenses de 1979) tiene en su mayor parte una dieta adecuada y variada. Sólo cuatro países son exportadores principales de cereales: Estados Unidos, Canadá, Australia y Argentina. Prácticamente todo el resto, con excepciones menores como Thailandia, son importadores netos. La clave de color muestra la fuente predominante de calorías alimentarias en 90 países en vías de desarrollo, según la clasificación más reciente de la FAO. China y Mongolia, no incluidas en la lista de la FAO, se encuadran entre los países arroceros. A varios pequeños países, que también son omitidos por la FAO, se les asigna una dieta similar a la de sus vecinos. Los puntos negros identifican a 52 países en vías de desarrollo en los que más del 15 por ciento de la población se hallaba infraalimentada, según los criterios de la FAO, en 1975. (La FAO define como inadecuada una dieta que contenga menos de 1600 calorías por día; una dieta típica del primer mundo alcanza unas

puede mostrar, por ejemplo, que el 20 por ciento de los hogares más pobres recibe el 5 por ciento de la renta, el 40 por ciento más bajo recibe el 15 por ciento, etcétera. La curva de Lorenz conecta los puntos que relacionan la población con su fracción participativa de la renta.

La información acerca de la distribución de la renta de un país, tal y como está resumida en una curva de Lorenz, puede combinarse con los datos de suministro alimentario procedentes de una hoja de balance alimentario y con la relación observada entre renta familiar y consumo de alimentos para estimar la distribución del consumo de alimento por familia. La fracción de hogares cuyo nivel esperado de consumo de calorías por miembro de la familia cae por debajo de un determinado punto límite puede considerarse subalimentada. La FAO estima que incluso con el límite situado a tan sólo 1600 calorías por día (un 20 por ciento por encima de la tasa metabólica basal), en una muestra de 86 países pobres, más de 436 millones de personas, es decir, el 23 por ciento de la población, está subalimentada.

Un grupo de trabajo en la nueva Universidad de las Naciones Unidas, en Tokyo, ha señalado recientemente que el criterio de la FAO se refiere solamente a una actividad física mínima. El rigor de la norma de calorías de la FAO puede juzgarse a partir de la observación de Fernando Viteri, del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, de que cuando se ofrece libremente alimento a trabajadores agrícolas masculinos, pueden consumir 3555 calorías por día sin ganar peso. Una estima del Banco Mundial, basada en supuestos menos estrictos que los de la FAO, indica que 1100 millones de personas, o más de una cuarta parte de la población del planeta, está infraalimentada.

Los países cuya población es más propensa a la desnutrición son aquéllos en los que los alimentos básicos son el mijo y el sorgo o raíces y tubérculos. En el estudio de la FAO sobre abastecimientos en 1975, más del 15 por ciento de la población estaba infraalimentada en 9 de los 10 países en los que el mijo y el sorgo eran la fuente principal de energía, y en 10 de los 11 países en los que lo eran las raíces y tubérculos. El mijo y el sorgo, aunque son cultivos resistentes, no merecen el aprecio de los consumidores más prósperos, que los consideran alimento de pobres. Se incluyeron en cierta medida en los estudios de mejora vegetal que hicieron posible la revolución verde, pero en la mayoría de regiones del mundo no han mostrado aumentos importantes de producción, debido, sobre todo, a que les faltó el suministro de cantidades crecientes de fertilizante y de agua de riego para obtener el mejor rendimiento de las semillas seleccionadas. Sin regadío, hasta el mijo y el sorgo rinden poco si la sequía es fuerte. El hambre de la década de 1970 y la situación alimentaria persistentemente precaria del cinturón de países situados al sur del Sáhara fue el resultado, en gran parte, de la combinación de lluvia marginal y dependencia del mijo como cultivo básico.

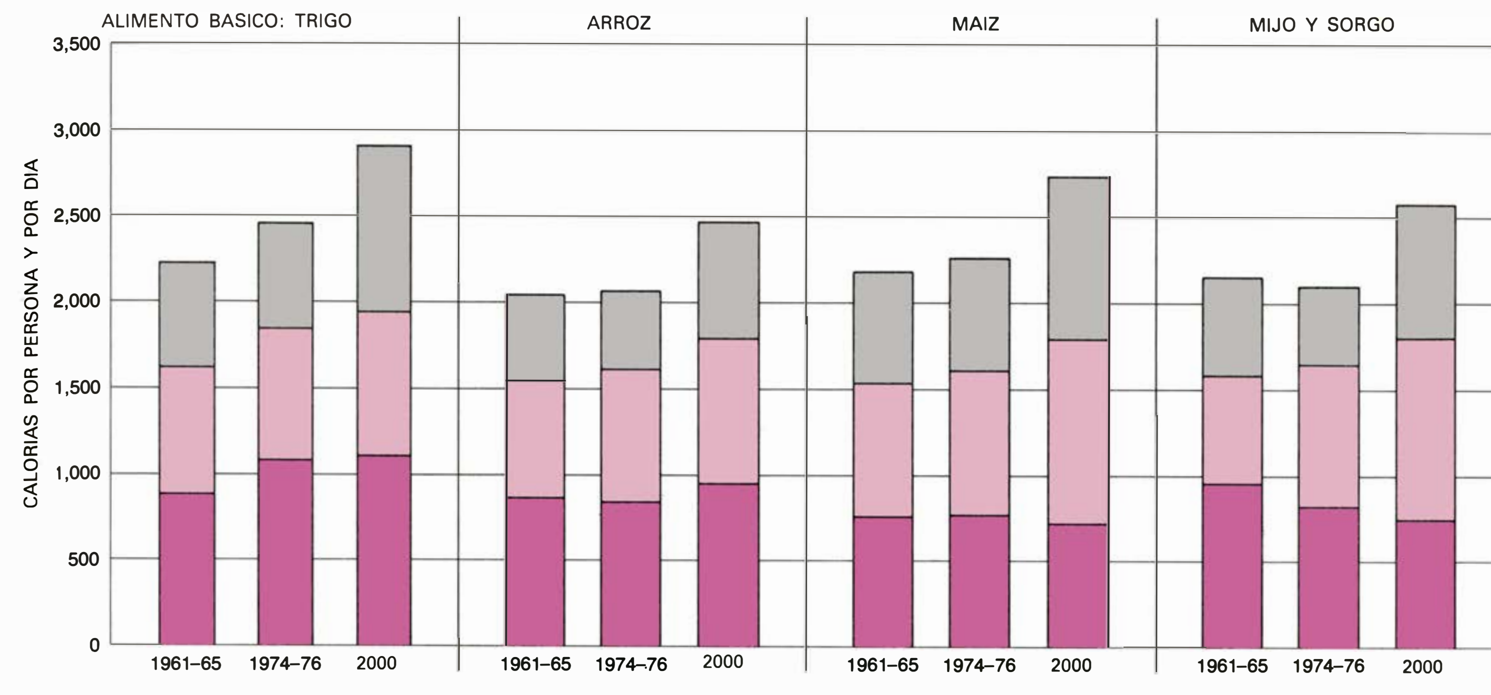
Incluso en países con un suministro alimentario global relativamente adecuado, la desnutrición persiste por causa de una enorme desigualdad en la distribución de la renta y una carencia de programas de bienestar para los pobres. Ello es especialmente sorprendente en países iberoamericanos bastante prósperos, como Chile, donde el alimento básico es el trigo y más del 15 por ciento de la población permanece infraalimentada, a pesar del éxito de algunos planes agronómicos. De modo similar, la mala distribución del alimento disponible se hace evidente en países como El Salvador, Guatemala y Honduras, donde la dieta está basada en el maíz.



3100 calorías por día.) Los países del "tercer mundo" donde los cultivos principales son el trigo (*castaño*) y el arroz (*verde*) han podido satisfacer la demanda alimentaria. En 11 de los 17 países donde el cultivo principal es el maíz (*amarillo*), más del 15 por ciento de la población se hallaba malnutrida. En las poblaciones cuya subsistencia se basa en el mijo y sorgo (*rosa*) o de raíces y tubérculos (*rojo*) es universal un cierto grado de desnutrición.

Aunque el alimento básico de un país es su fuente principal de carbohidratos, para la mayor parte de la población pobre es también la fuente principal de proteínas. El grado en que esta fuente de proteínas de baja calidad se ve reforzada por fuentes más valiosas, o al menos complementarias, depende de la renta. El consumo total de proteínas aumenta con los ingresos, paralelamente al consumo de calorías. La desigualdad nutricia entre grupos de renta resulta así intensificada por las diferencias en la composición de las proteínas consumidas. La dieta de una persona pobre es baja no sólo en proteínas totales, sino también en la proporción de proteínas totales de origen animal y de hortalizas. En consecuencia, las diferencias en la fracción proteínica que puede realmente utilizarse son incluso más marcadas que las diferencias en calorías totales. Mientras que en la dieta de los pobres se aprovecha sólo del 30 al 40 por ciento de las calorías que aportan las insuficientes proteínas, en la dieta de la fracción más próspera de la población puede utilizarse del 50 al 60 por ciento de las calorías de proteínas más abundantes.

Dentro de la propia familia las deficiencias en la dieta pueden obedecer a razones diversas. Los niños en edad preescolar se hallan particularmente expuestos desde el instante en que la leche materna ya no es adecuada como fuente única de alimento hasta que comparten totalmente la dieta familiar. En los países en vías de desarrollo este período crítico se sitúa en general entre los cuatro y seis meses de edad y los 18 y 24 meses. En ese intervalo, entre el 15 y el 25 por ciento de los niños sufren desnutrición y retraso del crecimiento, hasta el punto de que su peso es del 25 al 40 por ciento inferior al de un niño bien alimentado. Los porcentajes varían tanto de un país a otro que las estimas globales son difíciles, pero a



TENDENCIAS DE LA ESTRUCTURA DE LA DIETA entre los primeros años de la década de 1960 y mediados de la de 1970, con una proyección para el año 2000, según ha estimado la FAO para 88 países en vías de desarrollo. Los países en los que el alimento básico es el trigo han mostrado los avances más fuertes y prometen estar en la mejor situación global para el año 2000. Los países arroceros, donde se encuadran los que tienen la mayor población, no registraron ningún avance en calorías per cápita en la docena de años que separa las dos primeras columnas, pero se espera que muestren una mejora importante hacia el 2000. (Como en otros estudios de la FAO, no se ha incluido China.) Aunque la producción de maíz per cápita parece haberse estabilizado, la población de los países que cultivan arroz ha incorporado calorías procedentes de otros alimentos, tendencia que debe continuar. Los

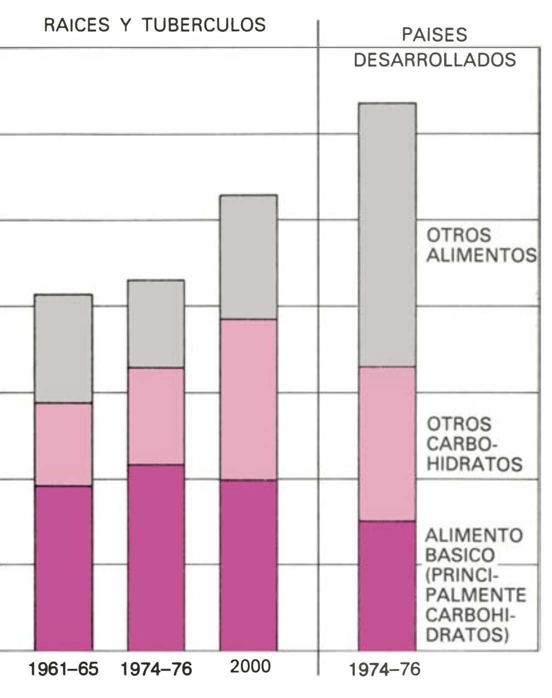
juzgar por el retraso en el peso según la edad, la Organización Mundial de la Salud calcula, por lo bajo, que más de 500 millones de niños en cada cohorte de edad sufren desnutrición de segundo grado, o peor. Si hubieran de elegirse criterios de peso por edad más cercanos a los valores normales que los adoptados por la OMS, se alcanzarían cifras considerablemente superiores a los 500 millones. Se acumulan pruebas, procedentes de muchos estudios, de que hay una correlación entre la pérdida de vigor en el crecimiento y desarrollo físicos y una susceptibilidad creciente a la infección. También se ha encontrado que el daño altera los resultados de algunas pruebas de aprendizaje y comportamiento, lo que supondrá una disminución de la capacidad del adulto.

La desnutrición de los infantes y de los niños preescolares no tiene por qué verse aliviada necesariamente por un aumento en el suministro global de alimentos, o incluso por un nivel medio superior de consumo alimentario familiar. Las medidas educativas y de salud pública pueden mejorar en ocasiones el sino del niño preescolar, pero aquí existen también límites, que dependen mucho del ambiente cultural de la familia. Por ejemplo, en algunas culturas, impedir inconscientemente el cuidado de determinados niños puede interpretarse como una forma de control de la población que está sancionada socialmente.

La esencia de dichas observaciones es que cualquier reducción sustancial de la desnutrición dependerá de planes de acción, dirigidos no sólo a aumentar el suministro de alimentos, sino también a su distribución equitativa para satisfacer los requerimientos humanos. Esta tarea exigirá aumentar la renta relativa y el *status* social de los más pobres. Es probable que el aumento de la renta resulte más eficaz en una economía de mercado, en la que la producción de alimentos responderá a un aumento de la demanda. No obstante, podemos enfocar mejor el examen sobre posibles remedios a la desnutrición si se considera primero el papel de los agricultores en tanto que suministradores últimos del alimento mundial.

Dirigir una fábrica supone tomar muchas decisiones complejas, pero dirigir una explotación agrícola familiar no es en absoluto más sencillo, pues ha de hacerse frente a una serie de incertidumbres que no se le presentan al empresario industrial. Para comprender mejor las decisiones a las que se enfrenta un pequeño agricultor de un país pobre en vías de desarrollo, se registraron durante un año las actividades, semana tras semana, de un único agricultor y su familia en Yojoa, pequeña aldea hondureña. En seis hectáreas de tierra, el campesino cultiva maíz, arroz y fríjoles, y además cría gallinas. Con el dinero de la venta de sus productos y los servicios de sus bueyes y de su carreta, compra semillas, fertilizantes, trabajo temporero, artículos de primera necesidad para el hogar y ropa para su familia. Las entradas y salidas de esta minúscula "industria agrícola" constituyen una intrincada red [*véase la ilustración de las páginas 56 y 57*]. Lo que no muestra este diagrama es la cuidadosa sincronización que se precisa para que todo funcione ininterrumpidamente y según el calendario previsto.

Un pequeño agricultor con cinco hectáreas de la zona del Punjab, en Paquistán, se enfrenta con un conjunto de problemas bastante distintos, aunque no más simples. La sincronización sigue siendo crucial: el agricultor puede obtener dos cosechas por año si selecciona adecuadamente el tipo de siembra y el campo para la misma. Tras la siega en mayo de su principal cultivo alimentario, el trigo, puede volver a plantar arroz y maíz en junio y julio y recolectarlos antes de sembrar trigo otra vez en noviembre. En otros lugares de su pequeña explotación cultiva simultáneamente habas, algodón (en secuencia con un cultivo tardío de semilla oleaginosa, como colza o mos-



alimentos suplementarios serán asimismo esenciales si la dieta ha de mejorar en los países en los que los alimentos básicos son el mijo y el sorgo o las raíces y tubérculos. La última columna, que recoge el período de 1974 a 1978, muestra la estructura típica de la dieta de los países desarrollados.

taza), caña de azúcar y forraje para animales de tiro. Qué extensión dedicar a cada sembrado implica tomar una decisión difícil, que depende en parte de los precios relativos y también de imperativos prácticos, como la posible rotación de cultivos, la necesidad de almacenar forraje suficiente para los animales y de disponer de suficiente energía mecánica o mano de obra para la cosecha madura cuando sea el momento de plantar otra.

Para el agricultor y su familia, una buena cosecha está muy cerca de ser un asunto de vida o muerte. Tiene fuertes incentivos para evitar el riesgo. Hace tiempo que los agrónomos han basado en este hecho la tradicional resistencia al cambio de los campesinos. Las técnicas agrícolas, probadas repetidamente a lo largo del tiempo, han hecho que las comunidades campesinas pasaran buenas y malas épocas, y los hombres del campo no tienen ninguna garantía de que cualquier tecnología nueva dé los mismos resultados.

Además, las instituciones agrícolas destinadas a compartir el riesgo ayudan muchas veces a mantener un *status quo* económico antiigualitario. Son ejemplos oportunos las formas usuales de cosechas compartidas y las elevadas tasas de interés que el prestamista del pueblo carga a los pobres. Estas costumbres sociales minimizan el riesgo a expensas de perpetuar una distribución desigual de la renta y del alimento. Efectivamente, la precaria posición social del campesinado pobre fuerza a estas gentes a aceptar un bajo consumo medio de alimento, año tras año, en contrapartida a la garantía social de que, en un mal año, el prestamista, el propietario, la autoridad gubernamental u otros beneficiarios del excedente económico del sistema no les dejarán morir de hambre. Cuando la agricultura está inmersa en una economía de mercado, los riesgos tradicionales de escasez de alimentos se ven complicados por la fluctuación de los precios de los artículos que no proceden del campo. Los braceros y temporeros suelen ser víctimas de engaño en la paga, pues en épocas de inflación el trabajo queda por detrás de los precios, mientras que los que poseen los excedentes del sistema suelen encontrar la forma de amortiguar los embates de la inflación. Un método bien conocido de este amortiguamiento es el acceso preferente al crédito oficial.

La experiencia de la mayoría del campesinado pobre difícilmente los prepara para sacar el máximo provecho de la variedad creciente de innovaciones técnicas y de las mejoras institucionales que les ofrecen el gobierno y otros organismos. Una medida de la importancia de tales innovaciones y mejoras para el agricultor pobre la proporciona Paquistán, donde el abastecimiento regular de agua para regadío y de fuentes energéticas baratas para trillar los cereales y otras faenas ha llevado, en los últimos años, a grandes ganancias en la producción agrícola. Asimismo, junto a las semillas de rendimiento superior, las fuentes más baratas y más seguras de fertilizantes y plaguicidas químicos, y el conocimiento moderno de la práctica de la cosecha múltiple, han sido fundamentales para la revolución verde.

Las consecuencias de tales logros deben evaluarse tanto en términos sociales como económicos. Los grandes beneficios absolutos derivados de la explotación de nueva tecnología, ¿inducirán a los grandes terratenientes a mecanizarse y a expulsar de la tierra a los tradicionales campesinos arrendatarios? Los beneficiarios inmediatos de la nueva tecnología deben tomar decisiones irrevocables. La manera en que empleen sus nuevos excedentes puede deprimir todavía más los niveles de nutrición en una región, al tiempo que la producción total de alimento aumenta.

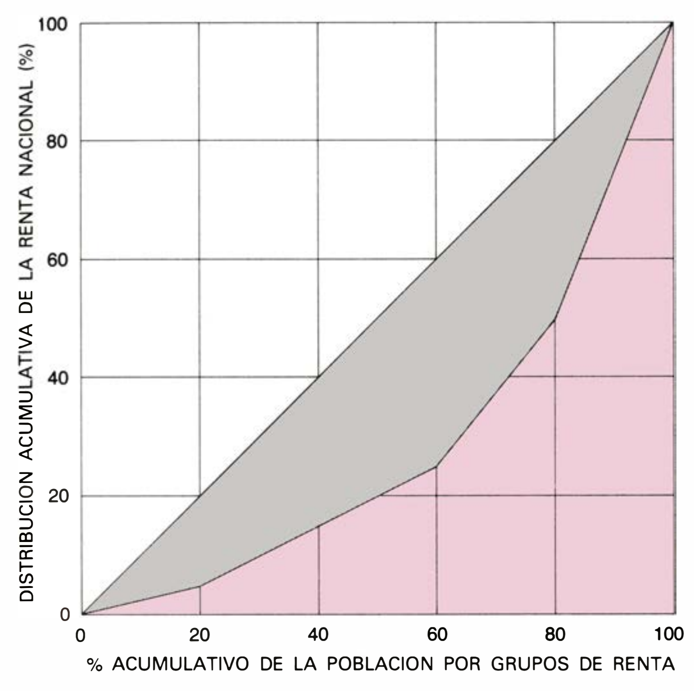
Frente a este fondo de consideraciones microeconómicas, permítasenos ahora evaluar el potencial para un aumento de la producción agrícola a gran escala. Tierra, agua y abonos son las entradas agrícolas principales, junto con la energía, que es un componente significativo de los tres citados y además es esencial para la mecanización. Aunque el espectacular aumento en los costes energéticos en los últimos siete años ha sido ciertamente oneroso para la agricultura en los países en vías de desarrollo, no ha tenido el impacto incapacitador que podría haberse esperado. La explicación, en pocas palabras, es que mientras los precios de las cosechas se mantenían fuertes, el coste del fertilizante adicional se reembolsaba ampliamente.

¿Podría haber, a nivel mundial, una escasez de tierra adecuada para la agricultura antes del año 2000? Parece improbable. Hay posibilidad de explotar tanto el "margen intensivo" de aumentar los rendimientos como el "margen extensivo" del regadío y de roturar nuevos campos. Desde mediados de la década de 1960 se han hecho varias estimaciones de la cantidad total de tierra arable de que se dispone en todo el mundo. Roger Revelle, de la Universidad de Harvard, que ha resumido esos cálculos, dedujo en 1974 que la superficie mundial total disponible para cultivo (contando más de una vez aquellas zonas donde se recogen varias cosechas) ronda los 4100 millones de hectáreas. Hoy se aprovecha menos de la mitad de esa superficie en un año cualquiera, de manera que cabe una expansión agrícola sustancial mientras se disponga de capital para la recuperación de tierras de labor y para canalizar el regadío.

De hecho, la situación puede ser mejor de lo que parecía hace sólo unos cuantos años. Recientemente, un grupo de la Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda, realizó un análisis renovado de una nueva colección de mapas de suelo preparada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). El grupo de Wageningen ha llegado a la conclusión de que sólo se aprovechan unas tres cuartas partes de la tierra cultivable del sudeste asiático; en cálculos anteriores, la fracción había sido mucho más alta, de hasta el 93 por ciento. Las zonas de tierra potencialmente cultivable de Africa y Sudamérica son mucho mayores, más de 600 millones de hectáreas en total.

Argentina por sí sola tiene aproximadamente la misma cantidad de tierra cultivable que la India, y posee una población que es sólo el 4 por ciento de la de este subcontinente. Brasil, que en la actualidad cosecha 47 millones de hectáreas, tiene otros 50 millones de hectáreas de sabana que se consideran adecuadas para soja y trigo (si se tratan apropiadamente los suelos ricos en aluminio), y ello sin tocar la pluviselva amazónica, ecológicamente frágil.

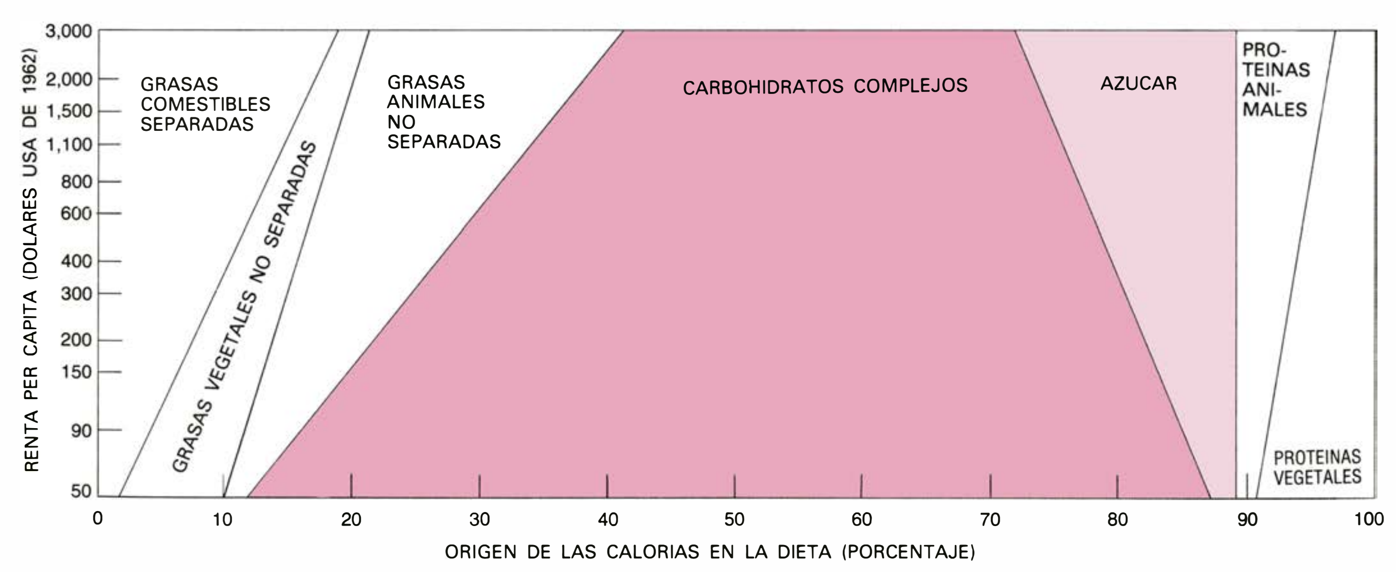
Trabajando con datos de la FAO, Alan Strout, del Instituto de Tecnología de Massachusetts, estimó recientemente que poner una hectárea de tierra nueva en cultivo produciría 0,9 toneladas métricas de grano de cereal, que representa el suministro alimentario de un año para unas cinco personas según el patrón nutritivo mínimo de la FAO



DISTRIBUCION DE LA RENTA DOMESTICA de un país. Puede resumirse en una curva de Lorenz. A lo largo del eje horizontal se indican los percentiles de la población, ordenados por nivel de renta; sobre el eje vertical se representa el tanto por ciento de distribución de la renta nacional. En esta curva de Lorenz, que es típica de un país relativamente próspero, el 20 por ciento más pobre de la población obtiene el 5 por ciento de la renta, el 60 por ciento más bajo obtiene el 25 por ciento y el 80 por ciento más bajo el 50 por ciento. Una medida de la desigualdad de la renta que se emplea mucho es el coeficiente de Gini, que se calcula como la relación entre la superficie (*gris*) situada entre la línea diagonal y la curva de Lorenz y la superficie del triángulo inferior. Aquí la relación entre las dos superficies es de 0,4. Cuanto mayor es la relación, menos equitativa resulta la distribución de la renta.

UTILIZACION DE PROTEINAS (PORCENTAJE DE LA IDEAL)
35 40 45 50 55 60
CONSUMO DE PROTEINAS (GRAMOS POR PERSONA Y DIA)
140 120 100 80 60 40 20 0
0 20 40 60 80 100
% ACUMULATIVO DE LA POBLACION POR GRUPOS DE RENTA

CONSUMO DE PROTEINAS según el grupo de renta; se trata de un valioso índice de la idoneidad de la nutrición de un país. Una observación general es que tanto la entrada total de calorías como el consumo total de proteínas aumentan con la renta. Por desgracia, los pobres no sólo consumen menos proteínas que los más ricos, sino que sus proteínas son de baja calidad, al ser deficitarias en legumbres y, sobre todo, en productos animales. Los datos referentes al consumo de proteínas según el grupo de renta que aquí se ilustran se basan en las dietas de 9125 familias de distintas regiones del Brasil. La recta inclinada indica qué cantidad de proteínas del tipo que en la actualidad consumen las familias de distintos niveles de renta haría falta para satisfacer el "nivel de seguridad" de la FAO. La dieta de los pobres es menos adecuada de lo que se desprende de los datos de consumo total de proteínas.

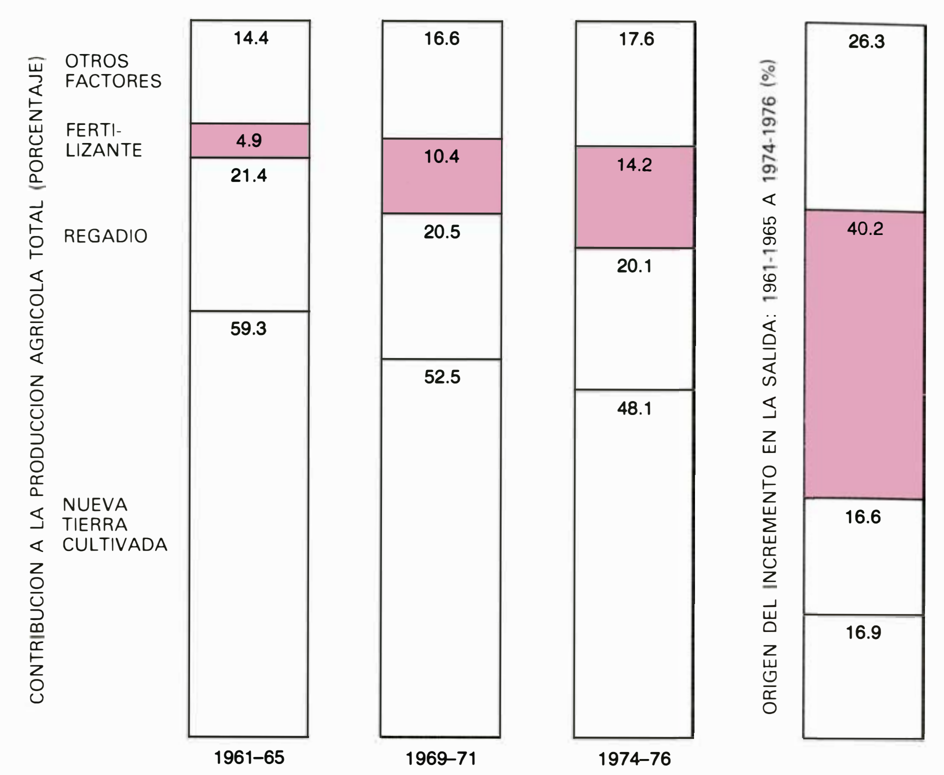


VARIACION DE LA DIETA CON LA RENTA. Dicha función muestra una pauta coherente a nivel mundial. En el nivel de renta más bajo, la mayor parte de las calorías de la dieta provienen del grupo alimentario principal del país, por lo general un cereal, que contiene pequeñas cantidades de grasas y proteínas vegetales, además de carbohidratos. Conforme aumenta la renta, las calorías procedentes del grupo alimentario principal se sustituyen por grasas comestibles separadas, por grasas y proteínas animales no separadas y por azúcares. El esquema se basa en las hojas de balance alimentario de 85 países para 1960-62, analizadas por J. Perisse, F. Sizaret y P. François, de la FAO. No se indica que la ingesta total de calorías aumenta con la renta.

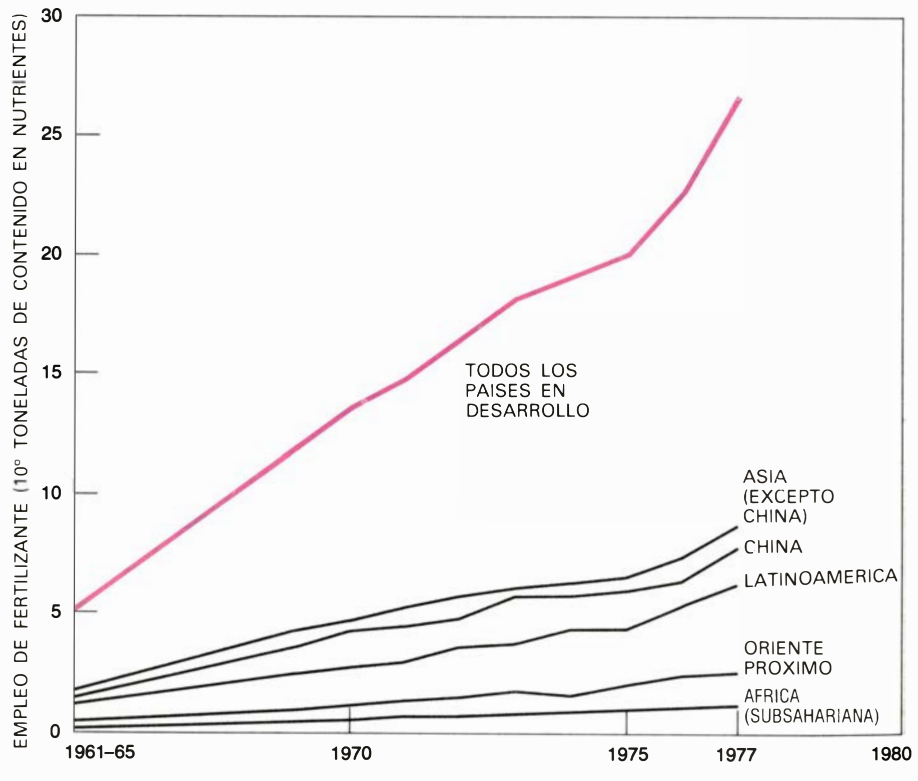
de 1600 calorías diarias. Si la tierra recibe agua suficiente, la producción total aumenta aproximadamente cuatro veces, hasta las 3,5 toneladas métricas. De acuerdo con los cálculos de Revelle, la tierra disponible para cultivo de regadío es de 1100 millones de hectáreas, superficie capaz de alimentar a más de 10.000 millones de personas al doble de los niveles de la FAO.

Sin embargo, el mayor aumento potencial en la producción de alimentos reside en el cultivo más intensivo de los algo menos de 2000 millones de hectáreas que se explotan hoy. Frente a las 3,5 toneladas métricas de cereales que se pueden esperar de una hectárea bien irrigada, Strout sostiene que la misma hectárea puede rendir entre 9 y 13 toneladas de cosecha si se le suministra una tonelada de nutrientes en forma de fertilizantes (nitrógeno, fosfato y potasio). No deja de sorprender que no exista descenso de beneficios con la aplicación de fertilizante en un rango que va de los 20 kilogramos (0,02 toneladas métricas) por hectárea en la India a más de 500 kilogramos por hectárea en Bélgica y Holanda. Ciertamente, el fertilizante químico precisa para su producción petróleo o gas natural, que son costosos, pero las cantidades que se requieren son de menos del 1 por ciento del nivel actual de consumo mundial de petróleo. El aumento potencial de la cosecha derivado de la aplicación de abonos químicos hay que agregarlo a lo que podría lograrse con abonos orgánicos o con el reciclado de desechos orgánicos.

Los beneficios que pueden esperarse de la aplicación creciente de fertilizantes, comparados con los derivados del regadío o del aprovechamiento de nuevos campos, se plasman en un estudio realizado por Strout acerca de la contribución que éstas y otras entradas significan para la producción agrícola total en una muestra de 90 países de la FAO, entre los primeros años de la década de 1960 y mediados de la década de 1970. La contribución que representan los nuevos campos roturados ha menguado desde principios de la década de los sesenta, al tiempo que la fracción atribuible al regadío se ha mantenido estable y la correspondiente a los abonos ha subido. Los fertilizantes son los responsables del 40 por ciento del aumento en producción agrícola conseguido entre principios de los sesenta y mediados de los setenta. En el mismo período, se cuadruplicó el consumo de abono en los países en vías



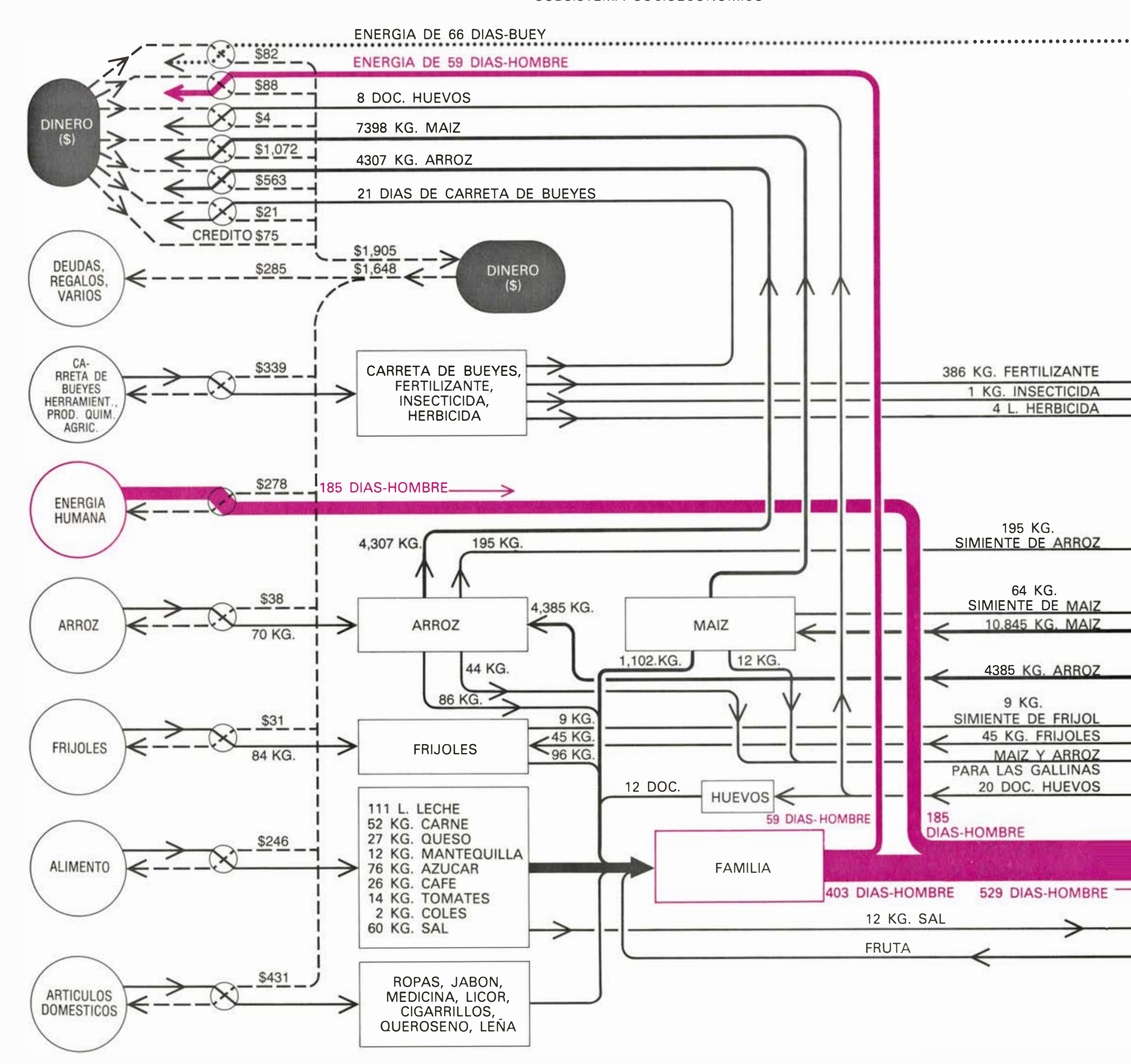
VALOR DEL FERTILIZANTE en el aumento de la producción agrícola, según se demuestra en un análisis de los factores que contribuyen a la producción agrícola total en 90 países en vías de desarrollo a lo largo de tres períodos entre los años 1961 y 1976. La contribución que corresponde a la roturación de nuevos campos ha disminuido desde los primeros años de la década de 1960; la fracción atribuible a regadío y a otros factores se ha mantenido relativamente estable; la contribución correspondiente a abonos ha aumentado mucho. La última columna indica que se deben a estos últimos los dos quintos del aumento habido entre 1961-65 y 1974-76. El análisis fue realizado por Alan Strout, del MIT.



CLARA SUBIDA EN EL EMPLEO DE ABONOS registrada en la mayoría de las regiones en vías de desarrollo entre 1961-65 y 1977. A pesar del retardo debido en parte a las restricciones de petróleo en 1974 y 1975, se registró una firme recuperación en 1976 y 1977. A lo largo del período de 15 años que termina en 1977, la tasa de crecimiento anual más rápida fue la del Oriente Próximo (12,4 por ciento), seguida por la de Iberoamérica (11,6 por ciento). En Africa, China y el resto de Asia las tasas de crecimiento fueron del 8,3, 8,9 y 8,7 por ciento anual. Las curvas se basan en el análisis de Strout.

de desarrollo, es decir, registró una tasa de un 10 por ciento anual. Aunque hubo escasez de fertilizantes a nivel mundial, y los precios de los mismos subieron rápidamente a mediados de la década de 1970, el aumento anual desde 1975 ha superado realmente el 10 por ciento. La extrapolación de estas tasas de crecimiento, junto con las estimas de producción de Strout, permiten pensar en que puede haber excedentes agrícolas en puntos del tercer mundo a mediados o a finales de la década de 1980.

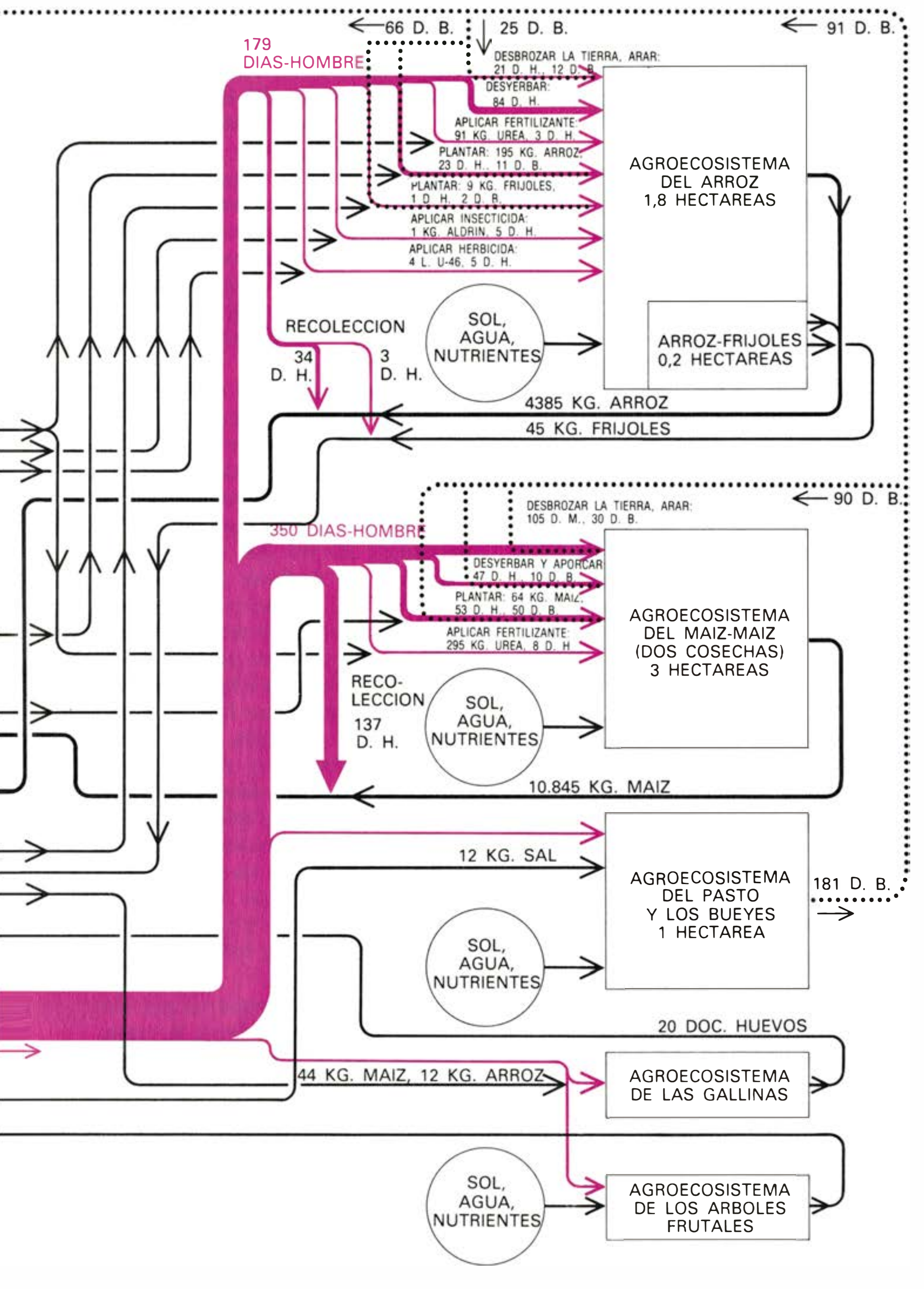
La generosidad o la cicatería con que se apliquen, a nivel nacional y global, los distintos métodos de aumentar la producción de alimentos en los próximos veinte años dependerá de innumerables decisiones que habrán de tomar millones de agricultores, grandes y pequeños, sus abastecedores y la gente para la que producen o aquéllos a quienes venden. Muchas de tales decisiones pueden ser condicionadas, y lo serán, por la política que adopten los gobiernos, los organismos internacionales y las instituciones de investigación, así como por las empresas, que están desempeñando un papel cada vez



MODELO DE INPUT-OUTPUT DEL SISTEMA AGRICOLA de una pequeña aldea hondureña, Yojoa, que fue elaborado por Robert D. Hart, experto del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Costa Rica. Durante un año, a contar desde mayo de 1976, se entrevistó semanalmente al propietario de una pequeña granja típica para registrar en detalle todos los flujos de dinero, materiales y energía anotados en su explotación. En el modelo, el dinero fluye en dirección opuesta al flujo de materiales y energía. La mayor parte de flujos estaba asociada al flujo de dinero. El agricultor ganó un total de 1830 dólares en un año vendiendo maíz, arroz, huevos y trabajo familiar y arrendando sus bueyes y una carreta. Sus

mayor en la producción y distribución de materias primas agrícolas y alimentos.

Uno de los temas menos claros, aunque de la mayor importancia, es la política de precios. Las decisiones alimentarias y agrícolas están, por su propia naturaleza, muy descentralizadas. La única comunicación entre la mayoría de consumidores y productores se da a través del mercado o de una burocracia sustitutiva. El mutuo aislamiento de los agentes económicos (productores a un lado y compradores al otro) empeora conforme avanza el desarrollo. En los mismos países pobres, los consejos de familia donde las decisiones de producción y consumo de alimentos se hacen bajo un solo techo están desapareciendo rápidamente. Como parte inevitable del desarrollo, la toma de decisiones viene dirigida de manera creciente por las directrices gubernamentales o bien por las pautas de precios que impone el mercado. En economías de mercado, la cuestión clave es cómo sacar el mayor partido de una situación en la que un cambio de precio no sólo dispara una respuesta económica, sino que también puede alterar la renta real y la distribución del poder económico.



gastos totales durante este año sumaron 1648 dólares, lo que le proporcionó un excedente neto de 182 dólares. Hubo una fuerte interacción entre los "agroecosistemas" representados por la explotación. Por ejemplo, el sistema pasto-bueyes produjo 181 días-buey de energía, de los que 90 se utilizaron para cosechar por duplicado el sistema "maíz-maíz", 25 se emplearon en el sistema arroz-fríjoles y 66 se arrendaron para arar y transportar. Algunas entradas menores de trabajo no aparecen en el diagrama.

Toda una escuela de economistas agrónomos ha seguido el ejemplo de Theodore W. Schultz, de la Universidad de Chicago, al afirmar que la mayoría de los agricultores de los países en vías de desarrollo son "pobres pero eficientes". Es decir, responden a los incentivos en los precios y maximizan los beneficios dentro de los límites de la tecnología de que disponen. Un corolario de este punto de vista es que, si los precios son manipulados por el gobierno, pueden ir fácilmente "mal" y conducir a una deficiente distribución de recursos. Es fácil citar ejemplos. En Egipto, el gobierno controla los precios de adquisición del algodón y del trigo, pero no el precio de la carne en la plaza. En consecuencia, los cultivos han cambiado del algodón y el trigo al trébol, utilizado en parte para engorde de los animales que luego consumirán los núcleos relativamente acomodados de las ciudades. Para poner otro ejemplo, la aplicación de fertilizantes responde casi siempre a la relación entre coste de los abonos y precio de venta en el campo de la cosecha final; si la relación llega hasta el 10 por ciento, la aplicación de fertilizante por hectárea baja del orden del uno por ciento.

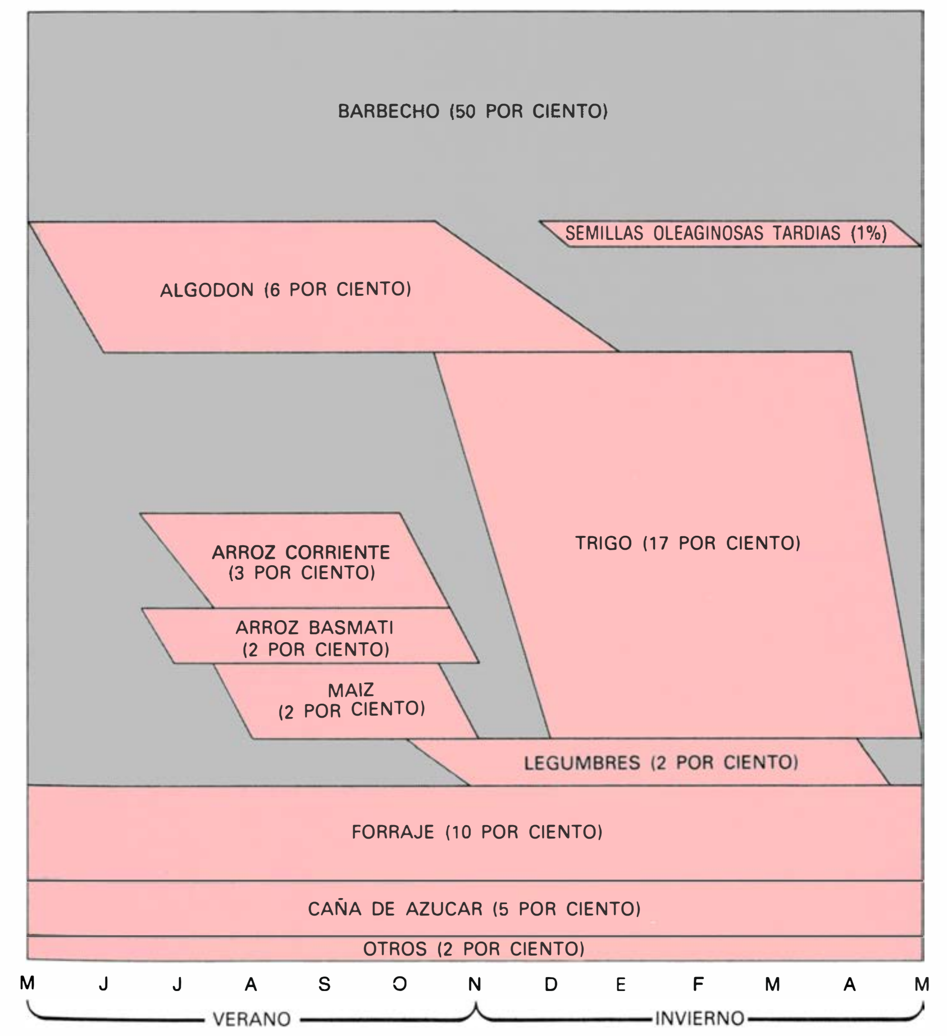
Estas observaciones ponen de manifiesto que la política de precios es un mecanismo poderoso, mecanismo que el gobierno no puede permitirse el lujo de manejar alegremente. Se reconoce ya que hubo efectos perniciosos de "segunda generación" en la política de fijar precios agrícolas altos para acelerar la revolución verde. Secuela de ello fue una mayor sustitución de mano de obra agrícola por máquinas. Aún más, los elevados precios mantenidos por el gobierno y los aumentos en los beneficios inducidos técnicamente para la producción de grano llevaron a una caída en la producción de legumbres. Con las verduras escasas y más caras, la dieta de los grupos de renta baja, que ya era marginal, se redujo todavía más.

La política de precios agrícolas tiene asimismo efectos a largo plazo. Se

requiere una fuerte inversión de capital para el regadío, el desbroce y nivelado de tierras, el drenaje y la innovación técnica en agricultura. En el reciente estudio de la FAO *Agriculture: Toward 2000* (Agricultura: hacia el año 2000) se estima que la inversión agrícola total en los 90 países en desarrollo de la lista de la FAO será de 52.000 millones de dólares en 1980, 78.000 millones en 1990 y 107.000 millones para el año 2000. Buena parte de la inversión procederá de la economía doméstica de estos países, pero las cifras indicadas incluyen un aumento en la participación de divisas extranjeras dedicadas a la inversión agrícola, desde el 16 por ciento en 1980 al 29 por ciento en el año 2000. Estas cantidades son muy elevadas si se comparan con los escasos miles de millones que, cada año, canalizan hacia los países pobres, y con destino agrícola, el Banco Mundial, el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola e instituciones afines.

Ello implica que los ahorros que estas inversiones produzcan tendrán que ser generados dentro de los propios países pobres. Tal como ha destacado Arthur Lewis, de la Universidad de Princeton, en un sistema capitalista el ahorro se genera dirigiendo la distribución de la renta real hacia los grandes ahorradores, es decir, los grupos más prósperos de la sociedad. Este cambio distribucional puede operarse subiendo los precios de los alimentos, lo que reduce la renta real de los pobres, que ahorran poco, debido a que el alimento ya absorbe buena parte del presupuesto familiar. A menos que se tomen medidas reparadoras, bien pudiera tenerse la paradoja de que los cambios en los precios destinados a aumentar la producción alimentaria dañaran precisamente a las familias pobres, en particular en los pueblos, que son las que más necesitan el alimento; los precios de los alimentos estarían fuera de su alcance.

La experiencia de Sri Lanka, del estado indio de Kerala y de un puñado de puntos más revela que pueden protegerse tanto los incentivos al productor como los ingresos reales del consumidor, mediante un sistema bien diseñado de subsidios de consumo para los alimentos básicos, tal como se hace también en los Estados Unidos y otros países desarrollados. Habrá que idear muchos más planes de este tipo si se pretende un rápido crecimiento agrícola en economías que son, esencialmente, de mercado. El Consejo Alimentario Mundial, uno de los nuevos órganos de las Naciones Unidas creados en respuesta a la crisis alimentaria de los años setenta, se halla comprometido en alentar a los donantes de ayudas para que financien tales programas.



CALENDARIO AGRICOLA DE UN AGRICULTOR en el Punjab de Paquistán. Expresa la complejidad de las decisiones con las que se enfrenta al escoger cultivos que optimicen el rendimiento que puede obtener de una explotación con una superficie cultivable de 5 hectáreas. Con regadío puede sacar dos cosechas por año, pero al mismo tiempo debe tener en cuenta las variaciones estacionales en la oferta y la demanda. Otro problema importante es poseer el suficiente equipo mecánico y la mano de obra disponible cuando los precise. En noviembre y diciembre necesita ambas cosas para plantar trigo al tiempo que recolecta el algodón. Deben cultivarse, además, habas, caña de azúcar y forraje para los animales.

Tan importante, por lo menos, como la política de precios para orientar y elevar la producción agrícola es la política tecnológica. ¿Qué innovaciones debe fomentar el gobierno? ¿Qué tipos de investigación agrícola ha de emprender? Parece que en el campo alimentario se precisan criterios casi sobrehumanos, porque es precisamente en este sector donde muchas iniciativas prometedoras han tenido consecuencias desfavorables e imprevistas de segunda generación, no han arraigado con la hondura esperada, han fracasado estrepitosamente o, simplemente, han resultado improcedentes. Quizá no falló la técnica, pero el ambiente político donde entró en funcionamiento no favoreció siempre a los grupos más pobres. Y a pesar de ello, sin los avances tecnológicos la situación alimentaria global podría haber sido ciertamente mucho peor.

Capítulo aparte, aunque no por ello menos instructivo, constituye la extensa introducción en los países en vías de desarrollo de las ideas occidentales sobre cómo criar a los niños. La sustitución del amamantamiento realizado por madres pobres que viven en condiciones adversas por leche de vaca o fórmulas comerciales de alimentación infantil ha sido con frecuencia perjudicial para los pequeños. El preparado industrial se diluye en exceso (porque la madre intenta hacer durar el costoso suministro), puede contaminarse por agua sucia o servirse en condiciones

faltas de higiene. Se priva al niño de los factores de la leche materna que le protegen contra los agentes patógenos, omnipresentes en esos ambientes.

Entre las innovaciones que antaño fueron fuertemente apoyadas y tuvieron gran publicidad y ahora yacen en el olvido, vale la pena recordar el concentrado de proteínas de peces para el consumo humano y las proteínas procedentes de algas unicelulares cultivadas sobre sustratos de petróleo. Aunque las propuestas en sí mismas eran realizables técnicamente, no resultaron viables desde el punto de vista económico y además produjeron alimentos que no gustaban a la gente. El maíz opaco-2 (que tiene un elevado contenido de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano), el krill antártico y el triticale, un híbrido de trigo y centeno, parecen prometedores, pero es demasiado pronto para predecir su éxito. No sería prudente confiar sólo en innovaciones tecnológicas para la solución a largo plazo de la escasez de alimento.

Mirado en retrospectiva, característica común a todas las innovaciones alimentarias que no tuvieron éxito fue el haber sido apoyadas "desde arriba" con escasa repercusión sobre los problemas que preocupaban a los que, en principio, debían beneficiarse de las innovaciones. Una tecnología nueva que pretenda tener éxito ha de ajustarse a todo el sistema socioeconómico y buscarse un hueco donde encajar en él. La seguridad del rendimiento de la cosecha, la facilidad de almacenamiento, el sabor agradable y los costes son factores mucho más importantes de lo que han reconocido los abogados de las nuevas tecnologías. Por ejemplo, la mejor calidad proteínica de las tortillas hechas con maíz opaco-2 es sólo una ventaja de segundo orden para una familia pobre en los límites de la subsistencia si el nuevo maíz no alcanza los rendimientos de las variedades viejas o es más vulnerable a los insectos. Corre un aire de optimismo ante la esperada aceptación de las nuevas variedades de opaco-2, de elevado rendimiento y con granos más duros para frustrar a los insectos.

A dichas dificultades técnicas hay que añadir un segundo conjunto de complicaciones: las relaciones de poder económicas y políticas influyen fuertemente sobre el resultado de las innovaciones que se ponen en práctica. En la tradición angloamericana, Schultz y la mayoría de los demás economistas destacan las ganancias privadas como el factor clave a la hora de guiar el cambio técnico. En la actualidad el lucro no es una condición necesaria ni suficiente para que se adopte una nueva tecnología, por no hablar ya de que beneficie a los pobres. Un ejemplo es la tendencia a que los nuevos métodos favorezcan a los grandes terratenientes, como ha demostrado en el caso de Argentina Alain de Janvry, de la Universidad de California en Berkeley. Amit Bhaduri, de la Universidad Jawaharlal Nehru de Nueva Delhi, señala que los esfuerzos de los campesinos para librarse de la servidumbre de las deudas mediante la adopción de métodos más productivos de cultivo de arroz en Bengala occidental se han visto frustrados por los prestamistas del pueblo, que prefieren que las cosas sigan como están.

Del mismo modo, las innovaciones que reportan recompensas elevadas a los grandes grupos de industrias agrícolas pueden afectar a sectores de la población e incluso disminuir las reservas alimentarias de un país. En este sentido, la producción de verduras frescas en algunas zonas de México para su exportación a los Estados Unidos empeora la situación alimentaria cuando los nuevos cultivos, más provechosos, ocupan la tierra que antaño se utilizaba para sembrar semillas básicas. En América Central, por citar otro ejemplo, las técnicas modernas de producción de ganado vacuno se han expandido mucho en los últimos años en respuesta a una fuerte demanda estadounidense; de manera en absoluto sorprendente, el precio local de la carne se ha puesto por las nubes, reduciendo aún más su consumo entre los pobres.

Podrán discutirse los pormenores de esos ejemplos, pero todos ellos contienen un elemento de verdad que la mayoría de economistas consideran necesario aceptar. Cuando una nueva tecnología promete alterar sustancialmente los beneficios y las pérdidas asociados a un determinado sistema de producción, los que mantienen el equilibrio del poder económico se esforzarán en mantener y mejorar su posición. Grandes segmentos de la población de muchos países en vías de desarrollo se hallan cerca del margen de subsistencia y carecen de poder; por ello, son los eternos perdedores, a menos que venga en su ayuda una política gubernamental a la que le importe las necesidades de todos los sectores de la economía.

A pesar de los riesgos indicados más arriba, la pesada inercia de una población en crecimiento obliga a que la formación de capital y el cambio técnico en el sistema alimentario sigan su curso. Más aún, ese esfuerzo debe acometerse en el propio tercer mundo. No es posible, sencillamente, que los principales países exportadores de cereales (Estados Unidos, Canadá, Australia y Argentina, sobre todo) creen excedentes exportables suficientemente grandes para satisfacer los requerimientos alimentarios previstos para los países pobres. Aún en el caso de que ello fuera realizable, no hay ningún mecanismo que asegure que las gentes pobres tendrían dinero para adquirir el grano. La ayuda alimentaria externa es, por su propia naturaleza, incapaz de resolver los problemas de distribución dentro del país receptor. De manera similar, otras contribuciones ofrecidas por el primer mundo, como la tecnología agrícola occidental, fracasarán o tendrán efectos secundarios perniciosos a menos que sean rediseñadas para adaptarse a las circunstancias locales. Dicho todo esto, existen áreas importantes en las que la investigación agrícola resulta de un valor decisivo.

Tenemos una de ellas en el desarrollo de nuevas formas de aplicar mecanismos simples a la remoción de los cuellos de botella con que topa la producción alimentaria. Con frecuencia, la energía de aplicación inmediata es un recurso limitante para la producción agrícola: energía para bombear el agua, trillar la siega y labrar la tierra durante intervalos de cultivo más cortos. Varios grupos, dispersos por todo el mundo, están realizando una labor importante destinada a remediar esta limitación. Y como objetivo general se proponen desarrollar sistemas de cultivo múltiple para pequeños agricultores, con la esperanza de aumentar así los rendimientos, reducir la necesidad de abonos y plaguicidas, conservar la calidad del suelo y elevar la productividad en parcelas muy cortas. La adopción generalizada del cultivo múltiple requerirá investigación local, métodos eficaces de instrucción y acceso al crédito necesario. Con todo, el potencial del cultivo múltiple es realmente prometedor, porque la tecnología requiere por naturaleza una mano de obra intensiva y puede contribuir mucho al empleo y al desarrollo rurales.

Una reforma agraria profunda, que bien puede llamarse ingeniería social, si no tecnología, encaja perfectamente con las innovaciones de los pequeños agricultores, tales como el

cultivo múltiple. Los rendimientos por hectárea suelen ser mucho más elevados en las pequeñas haciendas que en las grandes explotaciones, pues las familias utilizan sus muchos brazos en hacer rendir a lo que hemos denominado el margen intensivo. Con instalaciones de apoyo y tecnología apropiada, la distribución de tierras para favorecer a la agricultura de los pequeños propietarios ha desempeñado ya un gran papel, y puede desempeñar otro todavía mayor al mejorar tanto la producción agrícola como la distribución de la renta rural.

En otro frente, las pérdidas alimentarias en los países en vías de desarrollo, causadas por roedores, insectos y mohos superan con frecuencia el 20 por ciento en los cereales y legumbres. Es probable que las pérdidas en frutos y verduras en los países tropicales sean de más del doble. Urgen nuevas técnicas de almacenamiento y conservación de alimentos de las que puedan aprovecharse los hogares y las aldeas pobres. Ese problema lo ha tomado como propio un ambicioso programa de la Universidad de las Naciones Unidas.

La tecnología occidental puede contribuir asimismo a la prevención y control de enfermedades. La erradicación mundial de la viruela y los medios para evitar el sarampión y la tos ferina mediante la inmunización son ejemplos de ello. Los frecuentes episodios de diarrea y otras enfermedades infecciosas, junto con la elevada frecuencia de parásitos intestinales en los países pobres, disminuyen la absorción intestinal y aumentan las pérdidas de nutrientes. El tratamiento con éxito de tales aflicciones requiere atención sanitaria que llegue realmente a todas y cada una de las familias pobres. Un nuevo programa de la OMS tiene como fin primordial dispensar atención sanitaria primaria.

Por último, las innovaciones en política económica pueden dirigirse específicamente a paliar la pobreza rural y urbana. Allí donde la reforma agraria sea políticamente realizable, puede asegurar nutrición y empleo para los pobres. Los subsidios de alimento pueden mejorar sustancialmente su *status* de nutrición. Se han utilizado varios métodos, que van desde las ventas subvencionadas en tiendas especiales hasta programas de trueque de alimento por trabajo. En la actualidad se está desarrollando un prometedor programa de ayuda alimentaria a través del sistema de atención sanitaria en Colombia. En Bangladesh se subvenciona la distribución de sorgo, y varios países están planeando sistemas de sellos de víveres para los pobres. Aunque valdría más una mejor redistribución de la renta, en muchas regiones del mundo se tardará mucho en llegar a esa meta.

También pueden crearse incentivos a los productores e importaciones técnicas para ayudar a los pequeños propietarios, a los aparceros y a los campesinos que no tienen tierras. Las subvenciones generales a los precios no resultan eficaces en cuanto a costos, porque con ellas los únicos que ganan son los terratenientes y los industriales, no los productores de renta baja. Las complejas redes locales de poder (que con frecuencia se reflejan asimismo en niveles superiores) pueden oponerse a la política de precios subvencionados, o corromperla, para sus propios fines. No obstante, deben establecerse tales programas allí donde sean precisos.

El interés por el desarrollo a todos los niveles, la industrialización, la tecnología avanzada y la inversión transnacional debe corresponderse con el interés y el respeto por el pequeño agricultor y por las actividades a pequeña escala de producción y elaboración de alimentos. En algunos países en vías de desarrollo, las cooperativas de producción son un medio importante para dotar de mayores recursos y poder de regateo al pequeño agricultor. De ello no sólo saca un mayor rendimiento para sus productos, sino también mayores salarios, menos hambre y desnutrición y una mejor salud global.

La producción y el consumo de alimentos se encuentran en el corazón de todas las culturas. Si queremos ahorrarnos errores, debemos respetar lo que no conocemos acerca del funcionamiento de los sistemas alimentarios de los distintos países y sociedades. Los programas han de ajustarse a las circunstancias regionales y nacionales. El objetivo final no debiera ser sólo asegurar el alimento suficiente para satisfacer la demanda efectiva (es decir, el alimento por el que alguien va a pagar), sino también velar para que se cubran las necesidades de alimento que tiene el hombre. Ello significa que los problemas mundiales de abastecimiento y nutrición no pueden resolverse concentrándonos solamente en la producción. Debe prestarse una atención equivalente a la distribución y al consumo apropiados. En la mayor parte de los países, y en la mayoría de los programas, se ha descuidado la distribución.



Agua

De la intervención del hombre en el ciclo del agua y del desarrollo de recursos hídricos de superficie y subterráneos depende el aporte adecuado para la agricultura, la industria y el consumo doméstico

Robert P. Ambroggi

Las reservas totales que la tierra tiene de agua dulce exceden cualquier necesidad imaginable de la población humana. Pero la mayor parte de este recurso no nos es accesible; dicho de otro modo, el hombre no puede disponer de ella. Y el resto disponible muestra una distribución irregular de un lugar a otro y de una estación a otra. Ello explica que, en la mayoría de las regiones del planeta, sólo se pueda alcanzar un nivel de aprovechamiento adecuado y rentable mediante una gestión activa de los recursos hídricos. Para satisfacer la gran demanda de agua que presentan la agricultura y la industria y la más exigua en volumen, aunque no menos apremiante, que pide el consumo doméstico, hay que recogerla, represarla y distribuirla una vez asignadas las prioridades. Aunque el agua cae del cielo, no es gratuita. La intervención del hombre en su ciclo natural acarrea siempre un coste, precio que a veces resulta muy caro.

El método de control y aumento de las reservas más extendido, con mucho, es el seguido con la construcción de embalses que retengan la aportación estacional de corrientes fluviales. Desde el Neolítico, los grupos humanos se fueron asentando en las cuencas de los ríos principales, por la sencilla razón de que allí disponían de agua abundante y al alcance de la mano. El hombre de hoy posee otras técnicas de aprovechamiento: explotación de yacimientos subterráneos y desviación del curso de los ríos de una cuenca a otra. Recientemente se ha reconocido también la importancia de restringir la demanda y aumentar el rendimiento desde el origen de extracción hasta su distribución final y uso último. Llevar a cabo esa plural gestión del recurso exige grandes inversiones de capital. La financiación es inevitable: presas, canalizaciones y otras grandes obras públicas destinadas a regular el ciclo del agua se cuentan entre los trabajos de mayor esfuerzo que tiene que acometer el hombre.

No obstante las múltiples diferencias en lo concerniente a los recursos hídricos por parte de todos los países, ninguno de ellos puede argüir que su desarrollo se ve frenado por escasez de agua. Con una gestión correcta de los recursos y la demanda, más una inversión suficiente, cada nación podría atender a las necesidades de sus miembros en ese aspecto, incluso en condiciones de escasez intrínseca. Por tanto, es inevitable que unos 30 países se tengan que enfrentar a severas restricciones en los próximos veinte años. Y habida cuenta de que las grandes obras hidráulicas e hidrográficas tardan unos veinte años en rendir plenamente, la realización de cualquier esfuerzo que tienda a satisfacer esas deficiencias debe emprenderse sin más dilación.

Las reservas mundiales de agua dulce exceden los 37 millones de kilómetros cúbicos, suficientes para llenar diez veces el mar Mediterráneo. Más de tres cuartas partes de la misma se halla retenida en los glaciares y en el hielo polar, muy lejos todavía del alcance actual de nuestras técnicas. Casi todo el resto subyace en acuíferos subterráneos que no se explotan de forma intensiva. Las principales fuentes de suministro –ríos, lagos y vapor de agua contenido en la atmósfera– constituyen menos del uno por ciento de las existencias totales.

En última instancia, la fuente de agua dulce es la continua destilación de los océanos por radiación solar. La evaporación anual (transpiración de las plantas incluida) ronda el medio millón de kilómetros cúbicos, 430.000 de los cuales proceden de los océanos y los restantes 70.000 de las aguas continentales. Dado que la cantidad de vapor de agua permanece esencialmente constante en la atmósfera, ese mismo volumen debe caer sobre la superficie terrestre en forma de lluvia y nieve. Tiene una importancia esencial para la vida en el planeta que una parte notable de esta precipitación se produzca sobre tierra firme. Los continentes pierden 70.000 kilómetros cúbicos de agua por evaporación y reciben 110.000 en forma de precipitación; por tanto, el balance del ciclo hidrológico se resume en la transferencia anual de unos 40.000 kilómetros cúbicos de agua dulce de los océanos a los continentes.

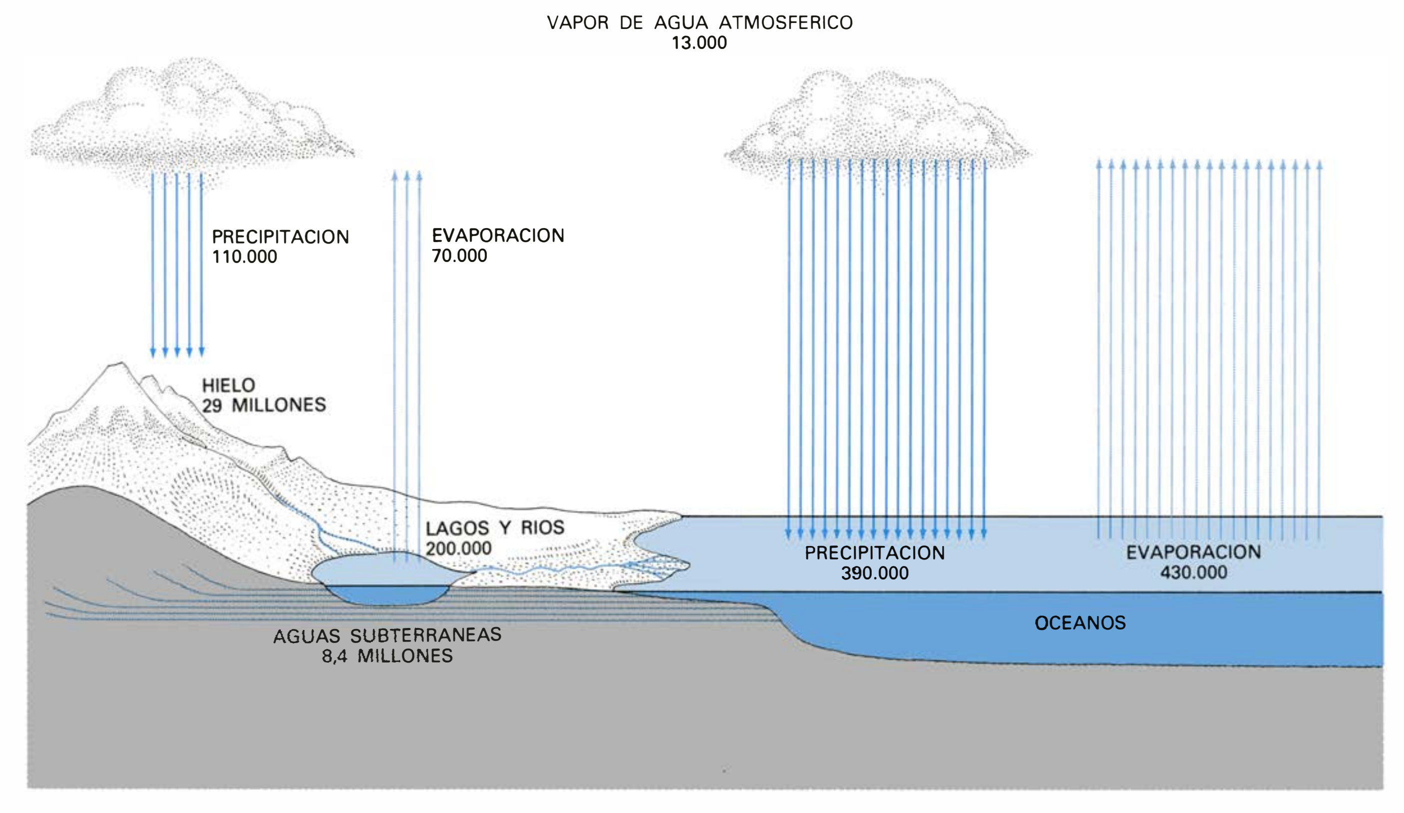
A pesar de que el aporte hídrico neto a los continentes sea de 40.000 kilómetros cúbicos por año, no todo ese volumen queda a disposición del hombre para su aprovechamiento. Parte considerable de la misma se pierde por inundaciones, absorción en el suelo o retención en marismas. La máxima cantidad que podemos considerar aprovechable por el hombre es del orden de 14.000 kilómetros cúbicos anuales, que es el flujo de base o, dicho de otra forma, la circulación estable, con exclusión del agua perdida por aluviones de ríos y otros cursos fluviales y de los acuíferos subterráneos que descargan directamente a través de la evaporación. De este volumen, unos 5000 kilómetros cúbicos circulan por regiones deshabitadas, que probablemente seguirán estándolo pues no reúnen condiciones climáticas para el estable-

FRANJA DE TIERRA CULTIVADA, que a modo de ceñidor divide el desierto. Se trata del valle del Nilo, donde el éxito de la economía agraria depende del aprovechamiento casi exhaustivo del cauce. El Nilo ha alimentado una agricultura de regadío desde el año 3400 a.C., pero hasta hace un siglo, la mayoría de los campos sólo recibía agua con las inundaciones estacionales de la llanura. Hoy la tierra se riega a discreción: el agua se retiene en la presa superior de Asuán, y se libera de acuerdo con un protocolo regular para su utilización aguas abajo y para su distribución a través de una red de canales. Algunos de estos canales, los de mayores proporciones, llegan a apreciarse en la imagen en falso color de la página opuesta obtenida por el Landsat, que comprende la región que circunda a Luxor (Al-Uqsur), en el Egipto centrioriental, a unos 200 kilómetros aguas abajo de Asuán. El cambio a un sistema de regadío permanente ha incrementado la productividad de la agricultura egipcia: se ha doblado el rendimiento y se obtienen ahora dos o más cosechas por año. El curso, aprovechado al máximo, llega casi vacío al mar.

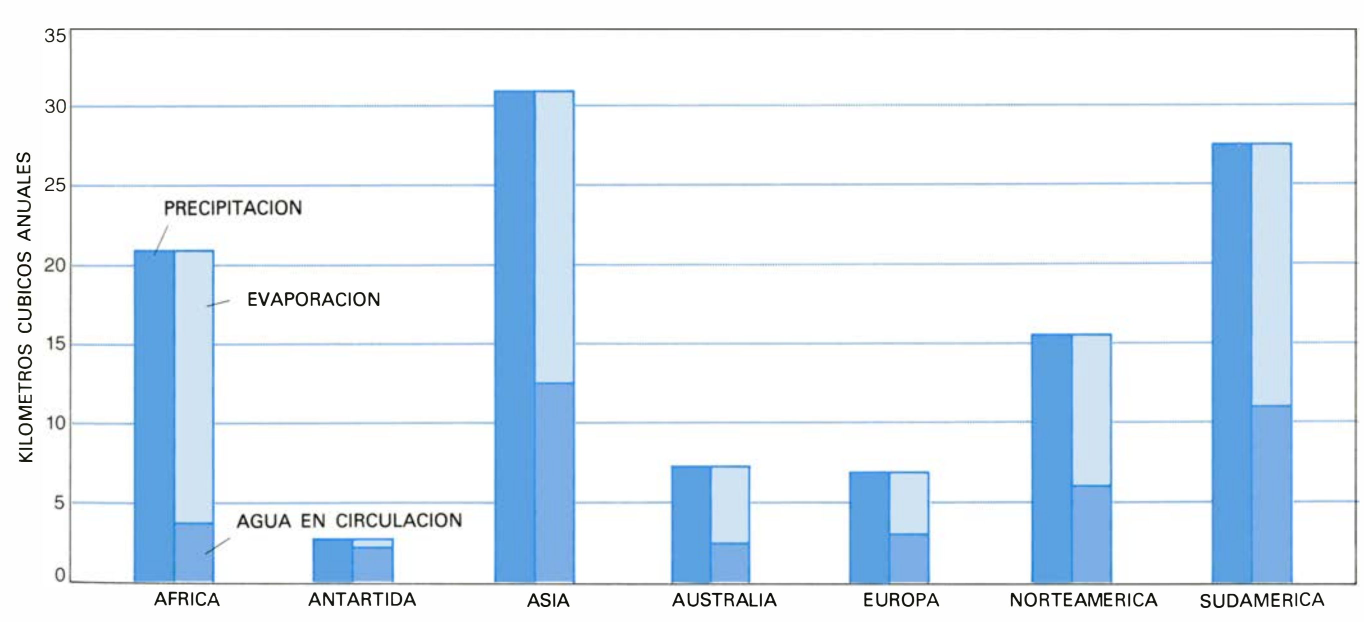
cimiento de comunidades humanas. Por tanto, los recursos efectivos mundiales de agua dulce con los que habremos de satisfacer todas nuestras necesidades durante los próximos años serán del orden de unos 9000 kilómetros cúbicos anuales.

Podemos ajustar este suministro global a través de un simple análisis de las necesidades de agua per cápita. A ese fin, conviene medir los volúmenes de agua en unidades más pequeñas: metros cúbicos por kilómetros cúbicos. (Un kilómetro cúbico equivale a mil millones de metros cúbicos.) Para mantener una calidad de vida aceptable, la comunidad debe proporcionar a sus miembros unos 30 metros cúbicos de agua por persona y año para consumo doméstico directo. De ese volumen, menos de un metro cúbico se necesita para beber. (Aunque la asignación de agua potable es pequeña, debe señalarse que esta demanda tiene unas características muy especiales que no pueden soslayarse: el agua ha de ser de la más alta pureza.)

Descontando los países más avanzados, la industria requiere unos 20 metros cúbicos por persona y año. Por consiguiente, la mayor parte de la demanda de agua proviene de la agricultura. Mantener una dieta de 2500



CICLO HIDROLOGICO de la evaporación, seguida de precipitación. Es la fuente primaria de agua dulce de la tierra. Las zonas continentales reciben una fracción desproporcionada del agua de lluvia y nieve. Los continentes disfrutan de una aportación neta de 40.000 kilómetros cúbicos de agua. Las reservas de agua dulce superan en mucho ese volumen, pero la mayoría de ellas se hallan en forma de hielo (en los glaciares y en los casquetes polares) y de yacimientos subterráneos. Los lagos, ríos y otras reservas superficiales (el suministro humano más importante) no alcanzan el 1 por ciento del total.



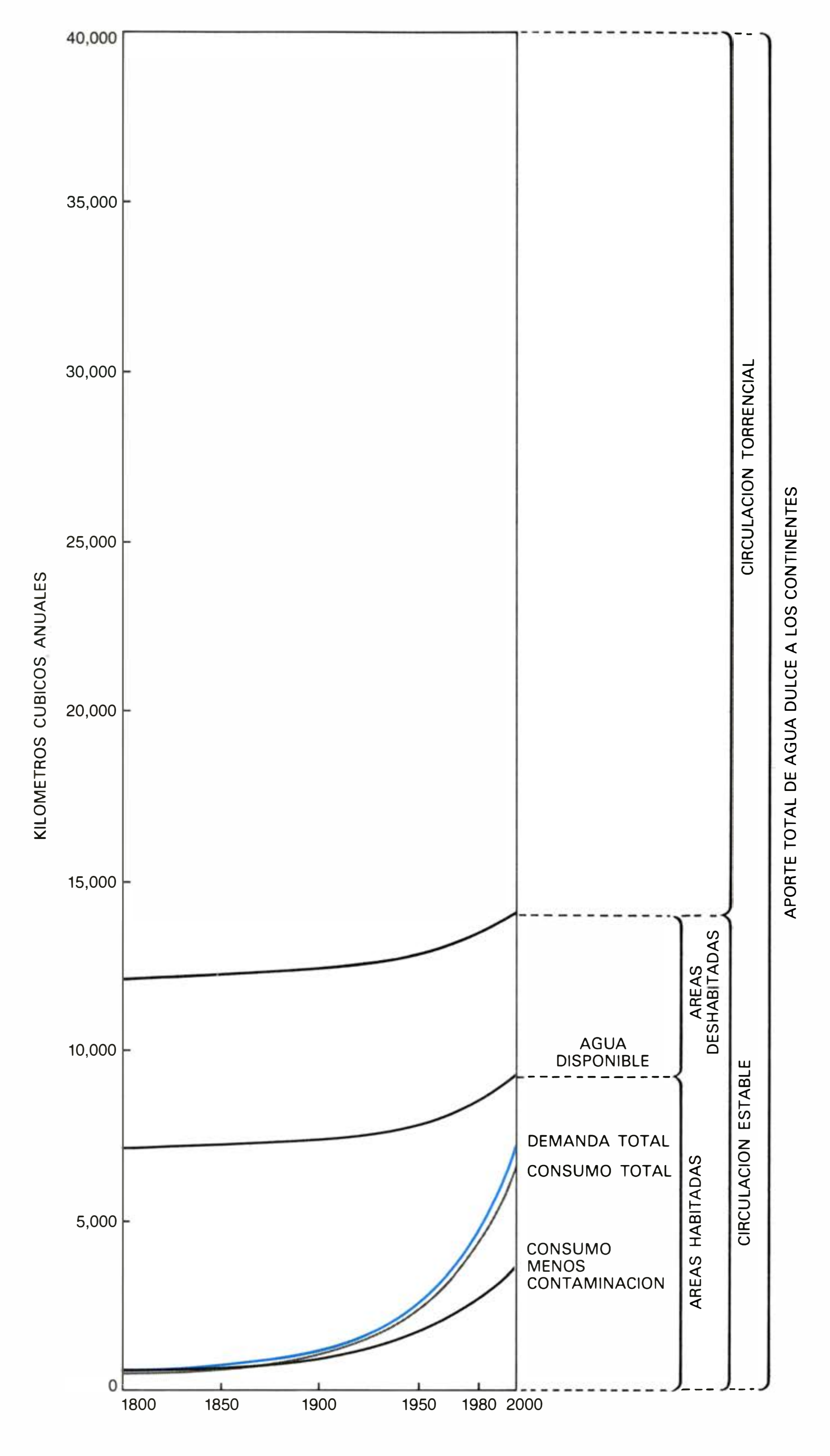
DISTRIBUCION DE LAS RESERVAS DE AGUA en los continentes. Se determina por el balance entre precipitación y evaporación. La diferencia entre estos volúmenes es el agua que transportan los ríos. Aunque el volumen de agua disponible podría abastecer a una población humana varias veces superior a la actual, la distribución geográfica de este recurso es manifiestamente irregular y está sometida a fuertes variaciones estacionales.

calorías diarias exige 300 metros cúbicos de agua al año. En las naciones más ricas, en las que la dieta supera generalmente las 3000 calorías diarias, la demanda de agua con fines agrícolas es de 400 metros cúbicos anuales. En la práctica, la mayor parte de la demanda de agua de la agricultura se satisface directamente por la lluvia, razón que nos permite considerarla al margen de la economía del agua. En el caso hipotético de que todos los procesos agrícolas se basaran en el riego, la demanda total de agua (incluyendo el uso doméstico, industrial y agrícola) estaría comprendida sólo entre 350 y 450 metros cúbicos por persona y año. Dado el nivel medio de consumo, el aporte global de 9000 kilómetros cúbicos anuales (equivalentes a nueve billones de metros cúbicos) podría abastecer a una población mundial de entre 20.000 y 25.000 millones de habitantes.

El punto débil de este análisis reside en aceptar la hipótesis de que el agua se distribuye sobre la tierra de la misma forma en que lo hace la población humana. En realidad, esta distribución es completamente distinta. La población rural de la región sudoccidental de la República de Madagascar sobrevive con menos de 2 metros cúbicos de agua por persona y año, que a duras penas rebasa el mínimo biológico. Por ese suministro tan exiguo, que además es de baja calidad, pagan 20 dólares por metro cúbico. Como contraste, en los Estados Unidos y en otros países desarrollados, la población urbana consume 180 metros cúbicos por persona y año, pagando únicamente entre 0,1 y 0,25 dólares por metro cúbico. El desarrollo económico tiene fijado, entre sus objetivos, la corrección de estos desequilibrios.

La agricultura, que presenta la mayor demanda de agua dulce, es también la más sensible a las variaciones de suministro. Más del 85 por ciento de las tierras cultivadas reciben únicamente agua de lluvia. Esos cultivos abastecidos por la lluvia se aprovechan de un enorme volumen de agua, obtenido esencialmente de forma gratuita, la mayor parte del cual se perdería irremisiblemente. Durante 1970, la agricultura de secano consumió 11.500 kilómetros cúbicos de agua, mientras que en ese mismo lapso de tiempo se utilizaron 2600 kilómetros cúbicos en los cultivos de regadío, el 12 por ciento de las tierras cultivadas del mundo.

Con ese volumen de agua exigido, nadie duda de la imposibilidad de extender el regadío a todas las explotaciones agrícolas, aun cuando tal fuera

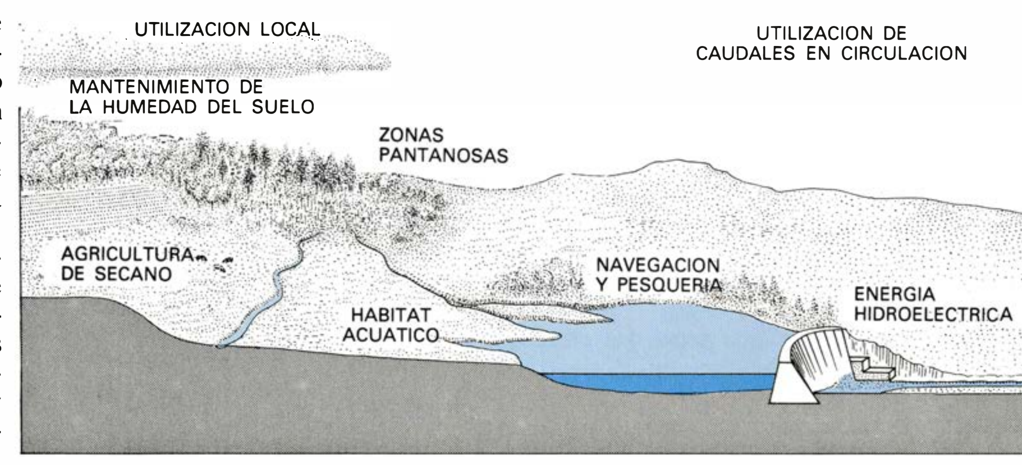


ABASTECIMIENTO GLOBAL, a partir del flujo base, o circulación estable, representado por ríos y otros cursos de agua. De la aportación neta recibida por los continentes, unos 40.000 kilómetros cúbicos anuales, la totalidad, salvo unos 12.000 kilómetros cúbicos, llega directamente al mar a través de corrientes fluviales. Una pequeña fracción de ese volumen puede represarse para su aprovechamiento, con lo que se espera que, para finales de siglo, la circulación estable y controlada alcance los 14.000 kilómetros cúbicos. De este total, sin embargo, unos 5000 kilómetros cúbicos discurren por regiones muy poco habitadas (la selva, por ejemplo). Al doblar el siglo, pues, el volumen total de agua de que podrá disponerse será de unos 9000 kilómetros cúbicos anuales. El consumo será de unos 3500 kilómetros cúbicos, aunque la cantidad perdida por contaminación sumará otros 3000. La demanda total, que comprende la fracción no consumida pero de la que es preciso disponer, se elevará casi a 7000 kilómetros.

el caso deseable. Donde el sistema de regadío resulta económicamente viable, proporciona, como mínimo, cuatro ventajas potenciales. Representa un aumento absoluto en la superficie cultivada, sobre todo en suelos áridos que no podrían explotarse sin riego. Eleva la producción por cosecha; verbigracia: toneladas de grano obtenidas por hectárea sembrada. Cuando el riego se combina con otras técnicas que aumenten el rendimiento de explotación, tales como la siembra de variedades mejoradas y la aplicación de fertilizantes y pesticidas, las cosechas pueden triplicarse e incluso cuadruplicarse.

En tercer lugar el riego puede aumentar la producción total de alimentos al permitir más de una cosecha por año en una determinada extensión de terreno. La obtención de estas cosechas múltiples tiene el mismo efecto en el suministro de alimentos que el que tendría un aumento de la superficie cultivada. Así, al calcular la superficie cultivada, incorporando los efectos de las cosechas múltiples, se consideran como de doble extensión aquellas zonas que rinden dos cosechas y de triple. las que producen tres. Este procedimiento nos da una medida simple de la intensidad de cultivo: la razón de la superficie de recolección con respecto a la superficie total cultivada. Ahora bien, parte de la tierra puede rendir más de una cosecha al año; por tanto, esta relación puede ser superior a uno. La intensidad de cultivo promedio en el mundo, para cultivos de secano, se halla en 0,71 y se espera que alcance el 0,76 a finales de siglo. La intensidad de cultivo en los regadíos está en 1,11 y se espera llegar al 1,29 en el año 2000. En tres países: Bangladesh, China y Egipto, donde la tierra arable es muy escasa y existe una larga tradición de cultivos intensivos, dicha intensidad supera el 1,5. A finales del siglo, la superficie destinada a regadío alcanzará únicamente el 13 por ciento de la superficie cultivada, pero debido a diferentes intensidades de cultivo representará un 22 por ciento de la superficie de producción.

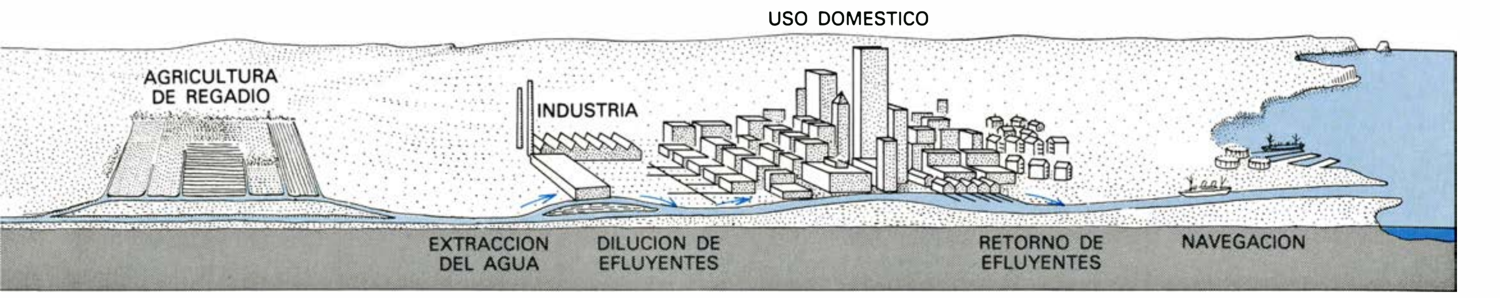
El regadío ofrece una cuarta ventaja: una mayor seguridad para el campesino. No podemos prever con seguridad cuánta agua va a llover del cielo a lo largo de las distintas estaciones; existe, pues, en la agricultura de secano el riesgo de que tras la siembra no haya suficiente humedad para que la cosecha madure. Un mal año para una zona extensa puede significar el hambre para sus habitantes; y aun cuando pueda tratarse de casos aislados, no deja por ello de acarrear un desastre económico



MULTIPLES FUNCIONES a desempeñar por parte de un determinado volumen de agua en una cuenca bien administrada. La utilización local, de la cual la más importante es la agricultura de secano, se beneficia de un agua que en la mayoría de los casos no entraría en los circuitos de aprovechamiento. El empleo de la corriente fluvial no suele ser consumidor, en el sentido de que el agua admite explotaciones

PRINCIPALES CUENCAS FLUVIALES. Durante mucho tiempo fueron los lugares de asentamiento predilectos por los grupos humanos. Todavía hoy constituyen los puntos más indicados para la agricultura de regadío, la industria y las grandes ciudades. Se han cartografiado los ríos con una descarga anual media superior a los 30 kilómetros cúbicos. Las barras representan la circulación estable

CONSUMO DE AGUA EXTRAIDA



posteriores aguas abajo, aunque debe incluirse entre las demandas del suministro total. Mantener una profundidad del río adecuada para la navegación puede requerir la liberación de agua de una presa. El agua retirada se consume a veces directamente, en regadíos, donde gran parte del suministro se pierde por evaporación y por transpiración de las plantas. La extracción de agua de un caudal puede generar también demandas adicionales: si el agua devuelta incluye contaminantes habrá que agregar un volumen adicional para diluir las partículas hasta un nivel aceptable.

LENA 490
INDIGIRKA 60
KOLYMA 120
YANA 30
YENISEI 550
PECHORA 130
OBI 395
NEVA 80
DVINA 110
EUROPA
200
1,125
RHIN 70
VISTULA 35
DNIEPER 55
DANUBIO 195
AMUR (HEILONG) 345
RODANO 55
PO 45
ASIA
560
3,450
NILO 90
EUFRATES 45
YANGTZE 690
INDO 175
SANKAI 115
KRISHNA 60
MEKONG 350
GODAVARI 115
NIGER 190
GANGES 590
CONGO 1250
SALWEEN 50
SAN FRANCISCO 90
BRAHMAPUTRA 625
IRRAWADDY 430
AFRICA
400
1,500
ZAMBEZE 225
AUSTRALIA
40
460

(expresada en kilómetros cúbicos) del caudal fluvial de cada continente. El agua circulante está regulada por los yacimientos subterráneos (*gris claro*) y por las presas (*gris oscuro*). Algunos de los principales ríos están por explotar al discurrir por regiones donde el terreno o el clima no son aptos para el establecimiento de comunidades humanas (*zonas en blanco*). El Amazonas y el Congo, los más caudalosos del mundo, pueden servir de ejemplo. En las regiones de mayor densidad de población (*en color*), ríos de menor tamaño (como el Nilo, el Indo y el Yangtze) se han explotado de forma intensiva.

para el agricultor. Una red de riego con una gran reserva de agua, ya sea represada en un pantano o en un acuífero subterráneo, reduce mucho ese azar. En los años en los que la precipitación de lluvia es pequeña, no hace falta bajar el nivel de producción, ya que las reservas se acumulan a lo largo de varios años, e incluso de muchos años. Sabiendo que el suministro de agua necesario está asegurado, el campesino puede atreverse a plantar variedades de mayor rendimiento (que en general tienden a ser menos resistentes a la sequía) e invertir en abonos, pesticidas y maquinaria agrícola.

Los mayores éxitos obtenidos por la agricultura de regadío los encontramos principalmente en Asia. Adviértase que el 63 por ciento de la capacidad de riego mundial se halla en el Asia meridional. En la mayor parte de esta región se han doblado los cultivos de arroz y trigo, así como la intensidad de cultivo, que alcanza un valor medio de 1,3. La producción total ha aumentado, pues, unas cuatro veces. El sistema agrícola más eficaz del mundo es asiático y se basa casi por entero en el regadío. Se trata del sistema japonés de cultivo de arroz, en que 0,045 hectáreas de tierra bastan para proporcionar 2500 calorías por día y persona. En los Estados Unidos se necesita el doble de tierra para suministrar la misma dieta, y el sistema agrícola de la India requiere una extensión cultivada casi siete veces mayor.

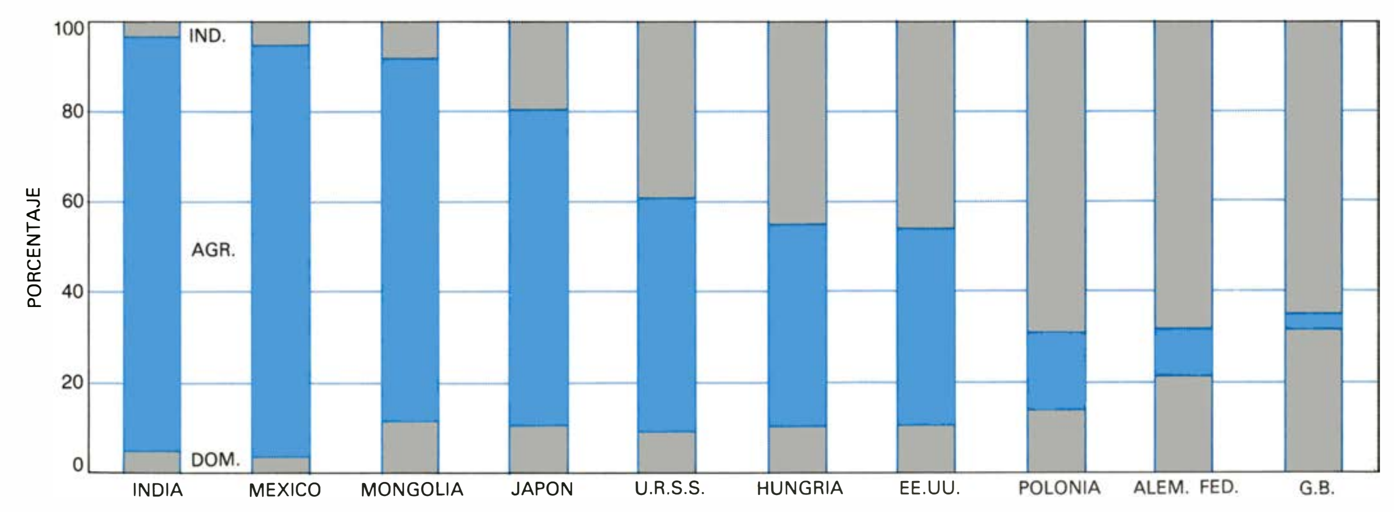
Los proyectos experimentales de regadío que se están ensayando en todo el mundo han alcanzado rendimientos notablemente inferiores por lo que se refiere a la producción total de alimentos. En Africa, Iberoamérica y Oriente Próximo la intensidad de cultivo en suelos de regadío varía entre 0,77 y 1,07, habiéndose conseguido mejoras poco significativas de la producción con respecto a los valores alcanzados por la agricultura de secano. Africa constituye un caso particularmente instructivo. Tras un ambicioso plan de regulación de los recursos hídricos, los resultados conseguidos en el terreno agrícola han sido, de momento y si excluimos el caso del Nilo, muy desalentadores.

¿Qué tiene la agricultura de Asia meridional para que difiera tanto de la del resto del mundo subdesarrollado? No es probable que ningún factor aislado pueda dar cuenta de todas sus peculiaridades, por más que un análisis plausible haya de empezar con el examen de las circunstancias económicas que rodean a cada campesino en particular. En la mayor parte de esa zona, la gente se apiña densamente en un suelo cuya fracción arable es escasa y rara. El agricultor que pretenda producir más no puede pensar en comprar más tierra para ello. Ha de optar, pues, por escoger entre los métodos que le den un mejor rendimiento o una intensidad de cultivo mayor. No ocurre así en Africa e Iberoamérica, donde no hay tanta escasez de suelo arable y el campesino que suele amasar un pequeño capital puede decidir invertirlo en compra de terreno más que en mejorar las técnicas del campo. Quizá llegue a cambiar esta situación en los próximos decenios. Al aumentar la población, será preciso cultivar mayor extensión de tierra arable y ello determinará que el cultivo intensivo resulte económicamente más atrayente.

El desigual éxito obtenido por los proyectos de regadío experimentados a lo largo de los últimos veinte años pone de manifiesto que hay cosas más importantes para el desarrollo de los recursos hídricos con fines agrícolas que la mera construcción de represas y redes de canalización. Si no se tienen presentes las necesidades y los hábitos de los campesinos, si no se conoce la hidrología del suelo, el riego puede producir más daño que beneficio. Piénsese en el encharcamiento de los campos por inundación de grandes volúmenes de agua durante largo tiempo y en superficies llanas con pobre drenaje. El agua penetra sin escurrirse y aumenta el nivel de la capa freática subterránea. Cuando esa capa alcanza la superficie, el suelo, anegado, no sirve ya para la siembra. Si, con el tiempo, el agua superficial se evapora, dejará un residuo salino que contrarrestará la propia fertilidad del campo. En la vega paquistaní del Indo, unos dos millones de hectáreas se han convertido en yermas por ese proceso.

El desastre de anegamiento y salinización posterior padecido en Paquistán podría haberse evitado con un buen drenaje y bombeo del agua retenida en el suelo para regar, dejando para otra ocasión el agua del río. No es que los campos estén definitivamente perdidos, pero su recuperación va a ser costosa y a largo plazo. Hay que bombear el agua a lo largo de una zona muy extensa a fin de bajar el nivel freático subyacente, aprovechando parte del agua extraída para repetidos lavados del suelo que logren desalinizarlo.

El sistema de riego tiene otra contrapartida de la que se ha ocupado Halfdan Mahler en una colaboración ante-



REPARTO DEL AGUA entre agricultura, industria y consumo doméstico. La distribución depende fundamentalmente de la importancia que la agricultura de regadío tenga en la economía del país. A nivel mundial, el riego consume más de las tres cuartas partes del agua disponible, aunque en algunos países esta proporción es mayor todavía. En el Japón, aunque la agricultura representa una fracción pequeña de la economía, existe una elevada demanda de agua porque la mayoría de los campos son de regadío. En el extremo opuesto se encuentran los Estados Unidos, Polonia, Alemania Occidental e Inglaterra, donde el reparto del agua refleja no sólo una mayor demanda industrial, sino también una extensa agricultura de secano.

rior: la propagación escondida de enfermedades y parásitos transportados por el agua. Probablemente, la más famosa de esas enfermedades es la esquistosomiasis, una infección crónica y debilitante provocada por la duela de la sangre, cuyo nombre científico es el de esquistosoma. Las duelas pasan parte de su ciclo vital como parásitos de ciertas especies de caracoles acuáticos, las cuales se desarrollan sólo allí donde encuentran un suministro constante y regular de agua durante todo el año. Los esquistosomas adultos infectan a la gente que entra en contacto con esa corriente, y sus huevos vuelven al medio primitivo a través de las aguas residuales. Se ha definido la esquistosomiasis como enfermedad creada por el hombre, debido a su frecuente asociación con las grandes obras hidráulicas. Aunque el juicio puede ser exagerado, la verdad es que la reciente extensión del mal por Africa, Asia y América del Sur está indudablemente fijada a la realización de grandes proyectos de regadíos.

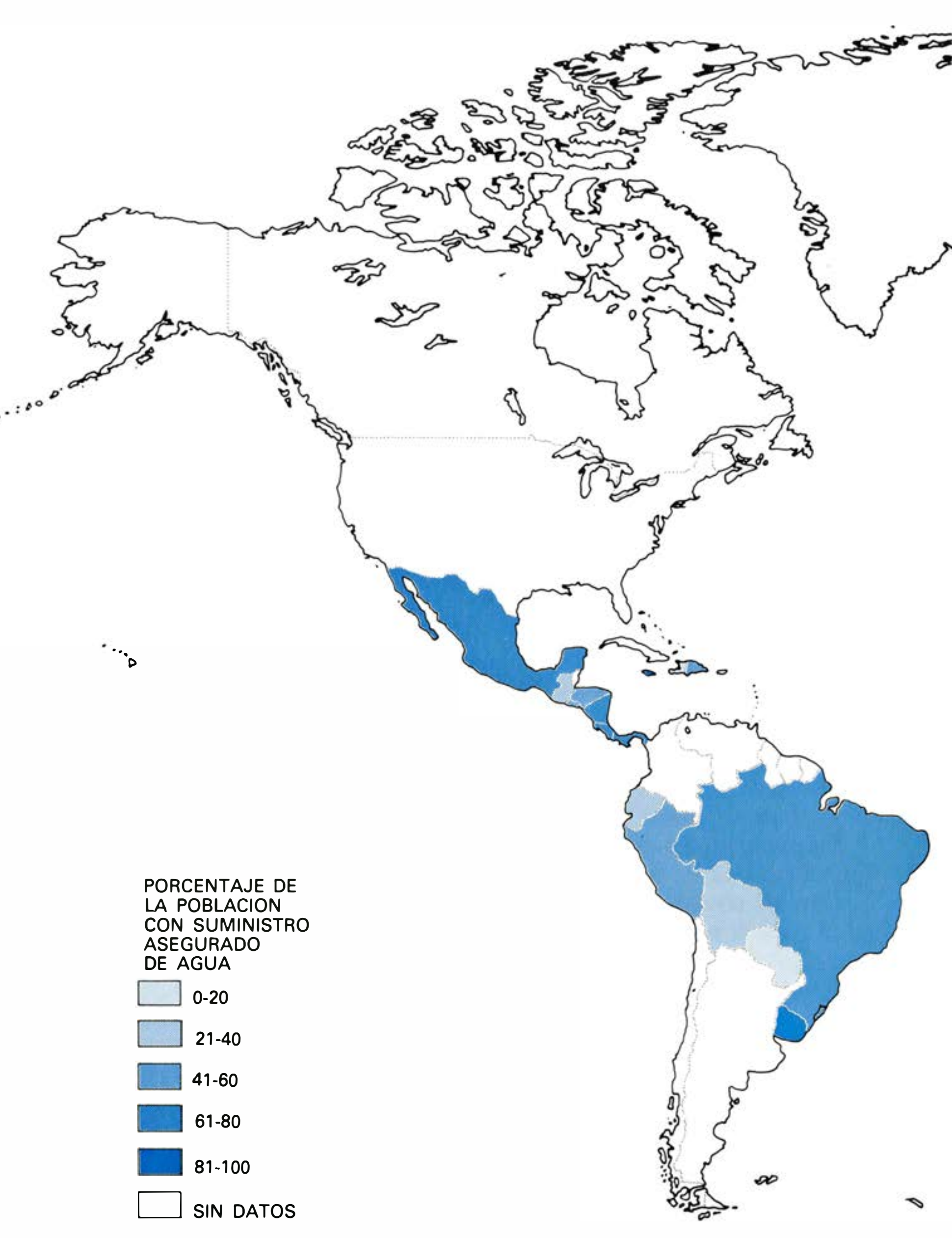
Hay pruebas claras de un aumento de la incidencia de la esquistosomiasis en Egipto y Sudán. La enfermedad ha persistido, durante milenios, en comunidades próximas al Nilo. (Se han encontrado huevos de duelas en momias fechadas en el 2800 a.C.) Mientras la tierra se regaba con las inundaciones estacionales, la incidencia permaneció baja. A raíz del cambio reciente al sistema de riego permanente, la infección ha afectado a una proporción mucho mayor de gente: más de la mitad de la población en algunas regiones, y ello, hasta el punto de que hoy una de cada cinco muertes que se registran en Egipto se atribuye a la esquistosomiasis.

Difícilmente se podrá erradicar esta enfermedad en tanto se mantengan las condiciones existentes en las zonas rurales de los países en vías de desarrollo. Los protocolos de prevención basados en el control de la población de caracoles han tenido también resultados decepcionantes. Se acaba de incoar un plan de 10 años de duración en el Sudán para combatir la esquistosomiasis a lo largo del Nilo Azul. Pone un énfasis especial en la salubridad y acondicionamiento de las aguas superficiales. En última instancia, el remedio más eficaz contra la esquistosomiasis endémica parece ser la mejora en los niveles de vida y eso es precisamente lo que pretende el regadío.

En los países en vías de desarrollo, la agricultura consume a menudo la mayor parte de los recursos hídricos. En la India y México, por ejemplo, el volumen destinado a la agricultura supera el 90 por ciento del total disponible. Por el contrario, en los Estados Unidos la industria y la agricultura se reparten el agua en proporciones casi iguales. Un análisis más detallado pondría hoy de manifiesto que, antes de ir a parar al mar, un mismo volumen de agua se utiliza repetidamente en la industria, la agricultura y en otros usos; entre estos últimos: navegación y obtención de energía hidroeléctrica.

La demanda industrial del agua en los países en vías de desarrollo oscila entre 20 y 40 metros cúbicos por persona y año, parecida al volumen destinado al consumo doméstico. La demanda industrial en los Estados Unidos es unas 100 veces mayor: 2300 metros cúbicos por persona y año. Unas pocas industrias acaparan dos tercios de la demanda total. Son las papeleras, alimentarias, siderometalúrgica, químicas y petroquímicas.

Gran parte del agua utilizada no "se consume" en sentido literal. Del 60 al 80 por ciento de la demanda industrial se destina a la refrigeración, principalmente en la obtención de energía eléctrica. Casi todo el volumen empleado en ese menester regresa posteriormente a los cursos fluviales sin más cambios que un aumento de temperatura. Ello no quita que hayamos de aceptar que este capítulo de la demanda entre en el balance total. Si se construye una planta hidroeléctrica al pie de una presa deberá recibir suficiente, y continuamente, agua de refrigeración, agua que se perderá para todo posterior uso en la parte superior del cauce.

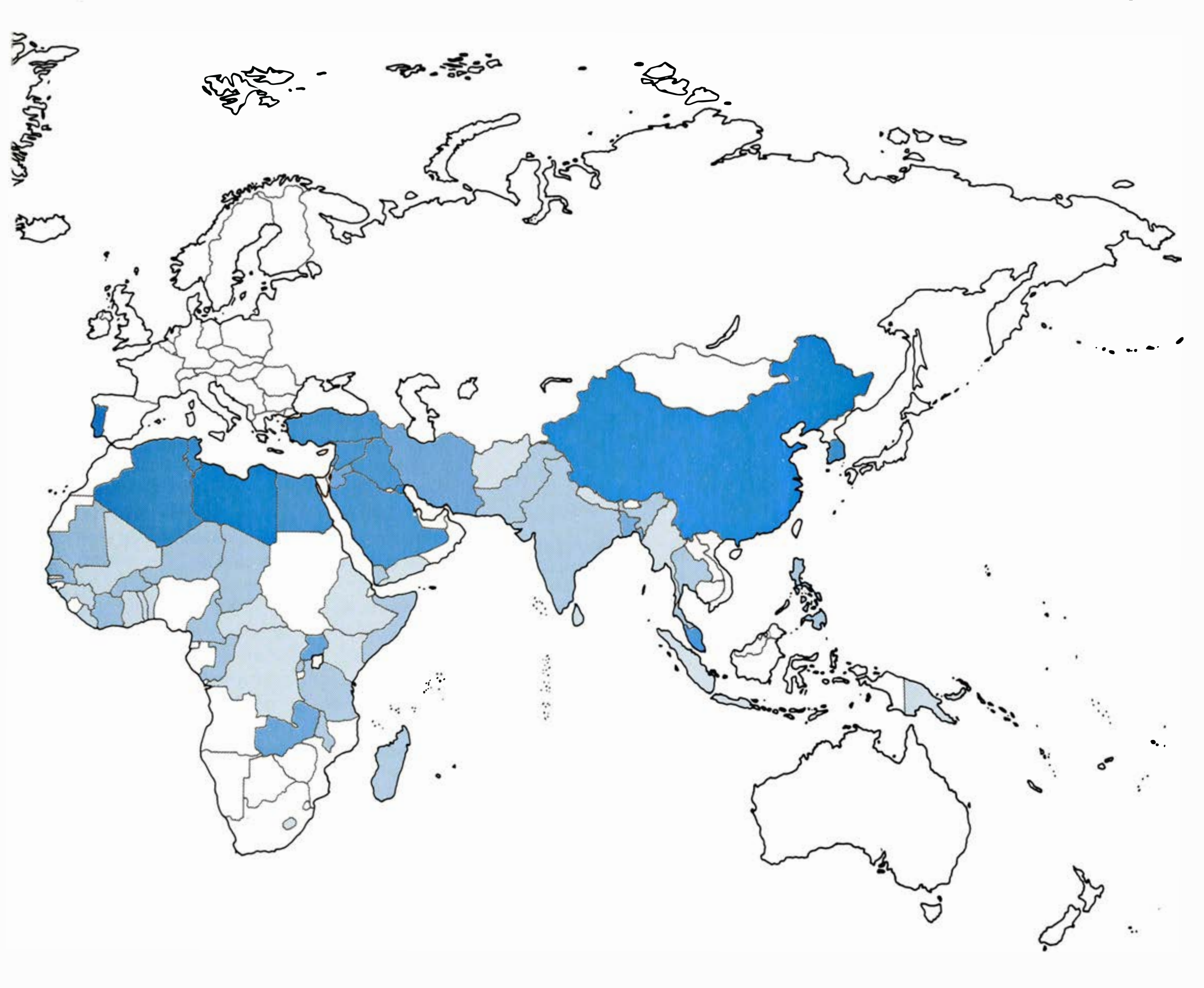


ACCESO AL AGUA POTABLE por parte de la población. Es un índice básico del desarrollo económico que, a través de su influencia sobre la salud pública, puede ayudar a determinar el ritmo de desarrollo. En más de la mitad de los países en vías de desarrollo no llega al 50 por ciento la fracción de la población

El agua utilizada en la industria suele volver al río con una carga de contaminantes. En este caso, la demanda total debe incluir no solamente el volumen de agua necesario para el proceso, sino también un flujo suficiente que permita diluir los contaminantes hasta un nivel aceptable. Estos mismos cálculos deben aplicarse al agua destinada al consumo doméstico, que vuelve a la circulación general con sobrecarga de residuos. La carga de contaminantes introducida en un lago o río se mide en términos del oxígeno disuelto necesario para degradar biológicamente los residuos. Para conseguir un proceso de degradación constante y continuo, la concentración de oxígeno disuelto no debe bajar del nivel necesario para mantener las formas de vida aeróbicas. Los contaminantes tóxicos requieren tratamientos especiales, ya que pueden degradar el agua hasta el extremo de perder ésta toda viabilidad de aprovechamiento ulterior.

El empleo que los generadores de energía hidroeléctrica hacen del agua constituye un caso aparte. Se trata de un sector industrial no consumidor. Evidentemente, la generación de energía eléctrica debe abastecerse de algún sitio, y el agua a ello destinada tiene que computarse en el capítulo de demandas. El agua de las centrales debería aprovecharse luego para las industrias instaladas corriente abajo, o para usos domésticos. En su salida, el agua tendría suficiente energía potencial para hacer trabajar una turbina. De hecho, la rentabilidad económica de las centrales hidroeléctricas está tan a la vista que casi todos los emplazamientos idóneos ya se están explotando. Y en la fracción restante, el único problema reside en poder sacar la energía que justifique la inversión de capital que necesitan. Los saltos de baja potencia podrían resultar rentables con relación a otras fuentes energéticas si se persiste en la escalada de precios de los combustibles fósiles.

La navegación fluvial no consume agua, aunque sí exige un curso muy caudaloso. Mantener un nivel elevado tras una presa, para posibilitar la navegación, obliga a ampliar antes la superficie del pantano y, por tanto, a aumentar las pérdidas por evaporación. Pantano abajo, el curso de navegación necesita disponer de grandes cantidades de agua. Esa exigencia puede aminorarse en parte en una vía fluvial controlada con un sistema de compuer-

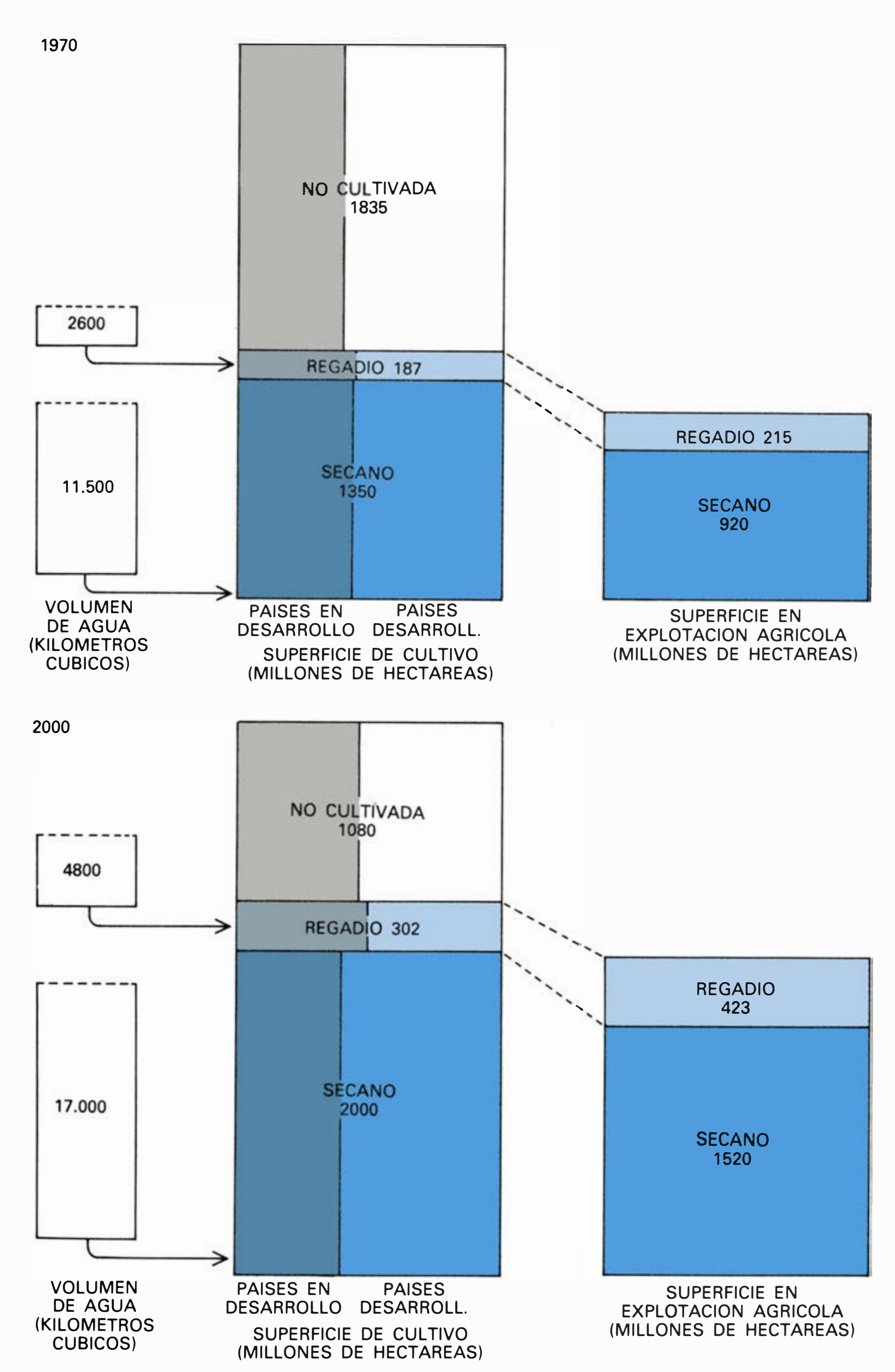


que disfruta de suministro de agua potable o de instalaciones para verter las aguas residuales. En las zonas rurales, la proporción suele ser mayor. En 1976 se proyectó una red de canalizaciones de suministro y alcantarillado que asegurase el abastecimiento adecuado en todo el mundo para 1990. No se requiere un volumen excepcional de agua, pero el coste de 200 mil millones de dólares supera las actuales posibilidades de inversión financiera.

tas que regulen los cambios de nivel; ahora bien, el funcionamiento de las compuertas precisa también de un volumen considerable de agua.

En un proyecto global sobre gestión de los recursos hídricos no puede faltar la mención de otros usos: el de las piscifactorías, por ejemplo. El mantenimiento de albuferas, marismas y zonas pantanosas para proteger la vida de plantas y animales salvajes requiere la aportación de grandes recursos hídricos en razón del grado de evaporación y transpiración vegetal, extraordinariamente altos en esos lugares. El agua tiene también en muchos casos un valor recreativo, ornamental y estético. El que estos usos no sean siempre incompatibles y se consigan con una reutilización múltiple complica notablemente la labor de planificación y distribución. La explotación de ese abanico de posiblidades aumenta de forma destacada el rendimiento del agua.

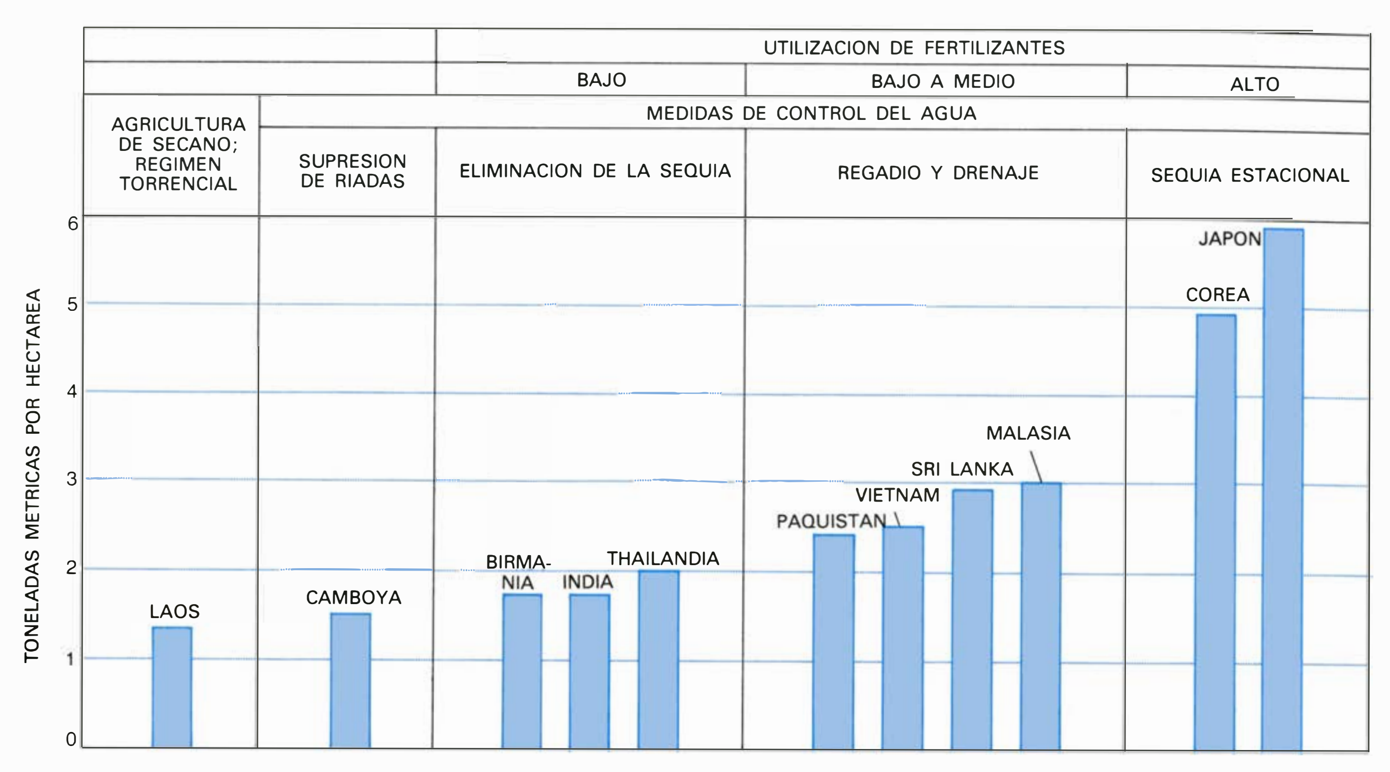
El método principal de regulación del suministro, la construcción de presas en los cauces fluviales, posee la gran ventaja de satisfacer a la vez varias necesidades. Al controlar las riadas, las represas pueden convertir en seguras algunas de las regiones más fértiles del mundo, es decir, las que se encuentran en las planicies de las cuencas de los principales ríos. Reteniendo las aguas torrenciales, que de otra suerte irían directamente al mar, los diques aumentan el volumen real disponible por el hombre, en contraste con otras técnicas que se limitan a explotar las reservas existentes. Las regiones sujetas a los monzones, donde la mayor parte de la lluvia cae en unas pocas semanas, este control del agua se torna imperativo: hay que confinar el aluvión y racionar su contenido a lo largo del año. Al aumentar el nivel del agua, las presas contribuyen al suministro de este elemento mediante el sistema de riego por gravedad, sin perder su potencial necesario para generar energía hidroeléctrica.



DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA LA AGRICULTURA. Con frecuencia, se trata de un factor decisivo en la productividad de un territorio. De un total mundial estimado en 3400 millones de hectáreas potencialmente arables, en 1970 se cultivó menos de la mitad, y de ellas sólo el 5 por ciento eran de regadío. Los campos de regadío contribuyen, sin embargo, de una forma destacada a la superficie total de cultivo (definida como el producto de la superficie real cultivada por la intensidad de cultivo, o el número de cosechas anuales). En la agricultura de regadío la intensidad de cultivo supera a veces la unidad, en tanto que los de secano es casi siempre inferior a 1. A finales del siglo, la extensión dedicada a regadíos superará el 20 por ciento de las tierras de cultivo de todo el mundo. Gran parte de esos nuevos campos lo serán en los países en vías de desarrollo, donde la demanda de alimentos es mayor. Se doblará, o casi, la necesidad de agua para regadío, expresada aquí en kilómetros cúbicos. Ilustración de A. D. Iselin.

La construcción de presas a lo largo del siglo xx alcanza unas características sobresalientes en China, donde se han construido cerca de 70.000 presas y pantanos en los últimos 30 años. Se trata, en su mayoría, de presas pequeñas, pero han representado un aumento del agua almacenada de más de 300 kilómetros cúbicos. De mantener este ritmo de construcción, se levantarán otros 50.000 pantanos más en la próxima década, lo que vendrá a suponer 150 kilómetros cúbicos más sobre las reservas totales. China ha insistido en la construcción de presas de tamaño pequeño para ahorrarse costos en el levantamiento de las mismas. Por seguirse una técnica rudimentaria, casi todo el trabajo puede confiarse a la población local.

La financiación de la construcción de grandes presas ha subido progresivamente. Por cada kilómetro cúbico nuevo en las reservas de un pantano, el capital a invertir se estima ahora en 120 millones de dólares. Un kilómetro cúbico de agua serviría para regar un promedio de 85.000 hectáreas. A pesar de estas cifras de coste, en ciertos casos puede ser aconsejable la construcción de grandes presas y sistemas de regadío



EFECTOS DEL RIEGO y otras medidas de control del agua sobre la productividad agrícola. Obviamente, la aumentan. Se ha representado la producción de arroz por hectárea en once países asiáticos que aplican distintas tecnologías agrícolas. Al doblar la producción y multiplicar también por dos la superficie cultivada, el regadío, sumado a otras técnicas asociadas (como la aplicación de abonos), cuadruplica el rendimiento de los campos.

asociados. No obstante, a la hora de considerar los beneficios económicos que resulten de un proyecto de regadío, la cuestión central que debe responderse es si el valor añadido al producto agrícola de una región es capaz de compensar la inversión inicial. Hay ya posibilidades reales de que el agua obtenida por otros procedimientos añada el mismo valor con menos desembolso inicial.

Otro factor económico y técnico a tomar en cuenta en la construcción de presas es la acumulación de cieno en los embalses. El cieno, arrastrado por el curso de la corriente que lo ha ido arrancando del suelo de las cuencas, se mantiene en suspensión en tanto el agua está en movimiento. En las aguas calmadas de un lago artificial, el cieno se deposita en el fondo. Si los sedimentos acumulados no se eliminan y no se hace nada por detener su continuada precipitación, la presa quedará prácticamente atascada y llena de barro. Proceso que puede durar decenios o siglos según la cantidad de sólidos en suspensión en el agua.

Existen varias soluciones para el problema del encenegado, pero todas son caras. Podemos ensanchar el perímetro de la presa y así aumentar la capacidad del pantano. Se pueden dragar los sedimentos. Cabe construir una segunda presa aguas arriba que actúe de trampa de los materiales en suspensión. A largo plazo, la solución más eficaz es tomar medidas de fijación de los suelos en toda la cuenca. Si se aplica alguna de estas medidas, su coste debe incluirse en el de todo el proyecto de riego. Si no se controla el encenegado, hemos de suponer que el pantano tendrá una vida limitada, pues, allanado al cabo de unos años por los nuevos sedimentos, deberá ser sustituido. El coste de tal obra deberá quedar amortizada en el tiempo de funcionamiento de la misma.

A pesar de cuán caras resultan, las cuencas de los principales ríos continuarán siendo los puntos de asentamiento más importantes de la civilización humana, tal como han venido siéndolo durante 6000 años. Aportan el suelo y el agua necesaria para la agricultura de regadío. Los ríos constituyen, además, el hábitat adecuado para la implantación de los principales núcleos de desarrollo industrial, por su aporte de agua destinada al consumo humano y servir de vía de transporte; fundadas en esas mismas razones, las ciudades se han ido erigiendo a sus orillas.

Los recursos fluviales del mundo se encuentran en condiciones de desarrollo muy distintas. Los dos ríos más caudalosos del mundo, el Amazonas (con 5600 kilómetros cúbicos) y el Congo (con 1250 kilómetros cúbicos) se hallan prácticamente inexplotados debido a que discurren a través de selvas inhóspitas. Los grandes ríos que desembocan en el océano Artico, el Mackenzie en el Canadá y el Obi y el Yenisei en la Unión Soviética, tampoco se aprovechan. En el reverso de la moneda, tenemos un Nilo que con sólo 90 kilómetros cúbicos anuales rinde al máximo. Desde mediada la última década, cuando finalizaron las obras de la presa del Alto Asuán y entró ésta en funcionamiento, el Nilo llega exhausto al mar. Sus aguas abastecen una de las zonas de regadío más extensas del mundo, pues suman cinco millones de hectáreas. Sin salirnos del continente africano, en los cursos de los ríos Volta y Zambeze se han construido grandes pantanos. El lago Kariba, en el Zambeze, es el mayor embalse artificial del mundo. En este momento, comisiones pertenecientes a los distintos países regados por los ríos Senegal y Niger, y otros que desembocan en el lago Chad, estudian conjuntamente el aprovechamiento de sus cuencas.

Asia es el continente que posee el mayor volumen de agua circulante regulada por el hombre: 560 kilómetros cúbicos por año, de los cuales la mayoría están destinados a regadíos. Todos los ríos del Asia meridional y sudoccidental, como el Yangtse, Mekong, Irrawaddy, Brahmaputra, Ganges e Indo están sometidos a un cierto nivel de regulación, aunque aún queda gran parte de su capacidad por explotar.

Hay en Europa y Estados Unidos unos cuantos ríos que sustentan grandes proyectos hidrográficos. Vale la pena destacar los casos del Colorado y

el Tisza, tributario este último del Danubio, la explotación de cuyo caudal empezó a mediados del siglo XIX y se espera que alcance una regulación total hacia el 2050. Muchos otros ríos han visto regulado su curso con una serie de presas para encauzar las crecidas y obtener energía hidroeléctrica. Tal es el caso de los ríos Columbia y Tennessee. En la mayoría de las ocasiones, sin embargo, ha prevalecido otro criterio en el desarrollo de las cuencas de los ríos: insistir más en los intereses de la industria, la navegación y el lavado de residuos. Muchos ríos europeos y norteamericanos (el Rhin, Ruhr y Mississippi, por ejemplo) se han aprovechado, sobre todo, como vías de comunicación y transporte comercial.

Aunque la represa de los ríos continuará siendo el método de control y regulación del agua más utilizada por muchas décadas, no podemos olvidar otras fuentes de suministro, de las cuales los yacimientos subterráneos son la más importante. Las aguas subterráneas forman la mayor reserva mundial de agua dulce, si descontamos el volumen retenido por los hielos polares. En los países áridos, donde el volumen de evaporación supera el de precipitación, el agua subterránea constituye la única fuente local de agua. A veces, aun cuando exista agua en superficie, la subterránea obtenida por bombeo puede resultar incluso más económica o mejor.

En Libia, y merced al proyecto Sarir, se ha alcanzado una reserva natural de agua subterránea que permite regar 15.000 hectáreas de desierto. Se riega por aspersión de los cultivos, método que consiste en bañar una zona circular a través de un brazo giratorio pivotante en cuyo extremo superior hay un aspersor; el agua la suministra una bomba sumergible. En 1976 un campo experimental piloto, de 4000 hectáreas, produjo 12.000 toneladas métricas de grano gracias a la extracción de 40 millones de metros cúbicos del acuífero.

Aunque el proyecto Sarir tiene un coste elevado y exige una refinada tecnología, presenta el rasgo atractivo de que en ocasiones puede ponerse en práctica sin tanto dispendio. En vez de conseguir un kilómetro cúbico de agua a partir de un pantano que valga 120 millones de dólares, podemos optar por el mismo volumen pero a partir de yacimientos subterráneos y con una inversión entre 30 y 50 millones de dólares. En Bangladesh encontramos capas de agua subterránea próximas a la superficie y terrenos blandos de tipo aluvial: condiciones que favorecen el desarrollo y explotación del aprovechamiento subterráneo. El agua se recaba mediante simples pozos de bastidor o pozos entubados, cuya instalación cuesta unos 100 dólares la unidad. Un equipo de tres hombres tarda unas tres horas en perforar el pozo y montar una bomba de mano. Bangladesh posee ya unos 450.000 pozos de este tipo, que proporcionan el 70 por ciento del agua potable en las zonas rurales. El objetivo propuesto es alcanzar los 700.000 pozos hacia 1985, que suministrarían el agua exigida por la población rural.

Entre los proyectos más ambiciosos de captación de agua está el desvío del cauce de los dos principales ríos del Asia septentrional, el Obi y el Yenisei. Atraviesan miles de kilómetros de tierras casi deshabitadas y permanentemente heladas antes de llegar al océano Artico. El proyecto prevé la construcción de grandes diques y canales que llevarán el agua hacia el sudoeste, por tierras más cálidas y campos potencialmente arables, desembocando en el mar de Aral. Un proyecto similar prevé el desvío del río Mackenzie de su actual cauce a través del ártico canadiense. No podemos cuantificar todavía los efectos que una acción sobre el ciclo del agua, a tan gran escala, tendrán sobre el ambiente ártico o el clima mundial.

En las zonas que padecen una escasez grave y prolongada, donde el agua se convierte en el factor limitante del desarrollo económico, habrá que considerar medidas más complejas. Podría modificarse la distribución de la lluvia mediante procedimientos tales como la fumigación de nubes u otras técnicas que alteren la meteorología local. Las pérdidas por evaporación a partir de los embalses, que constituyen la principal causa de disminución de las reservas en las zonas de clima seco, podrían reducirse extendiendo una capa de petróleo sobre la película superficial. Podría pensarse en la recuperación de las aguas residuales, y las reservas subterráneas podrían volverse a cargar a partir de aguas superficiales o incluso de las aguas residuales convenientemente tratadas. La desalinización del mar constituye una técnica habitual, aunque su costo es alto y aún lo será más a medida que el precio de los combustibles vaya aumentando. Una idea que habrá que considerar seriamente es el transporte de agua por buques supertanques. Arabia Saudita está estudiando la posibilidad de arrastrar icebergs desde aguas antárticas o árticas hacia el Golfo Pérsico.

Algunos de estos proyectos tienen visos de aplicabilidad, aunque sólo los países ricos podrían ponerlos en práctica, y aun así, únicamente contribuirían de forma marginal a resolver las necesidades de agua. En esa línea, Arabia Saudita instaló, a lo largo de los últimos diez años, varias plantas capaces de destilar 150 millones de metros cúbicos anuales. Pero en ese mismo intervalo de tiempo, la demanda interior había aumentado en 900 millones de metros cúbicos.

Se estima que, a finales de siglo, habrá unos 30 países cuya demanda de agua excederá sus posibilidades máximas de suministro. Por cierto tiempo podrá atenderse esa demanda agotando las reservas acumuladas (como las aguas subterráneas), pero la sobreexplotación de estos recursos no puede continuar de modo indefinido. Habrá que adaptar la demanda a los recursos, de suerte que el escaso disponible se suministre a los que más lo necesiten y a los objetivos que prometan un mayor beneficio económico.

Vale recordar, a este propósito, el ejemplo de Israel. Este país ha llegado a la explotación del 95 por ciento de los recursos naturales de agua, empezando ya a extremar su aprovechamiento, sin olvidar la desalinización y recarga artificial de los acuíferos. El aprovechamiento de las aguas residuales representa una cifra notable: se recupera el 20 por ciento de las aguas residuales, tanto industriales como domésticas, que se utilizan principalmente para riego. Aunque podemos elevar esas cifras, téngase presente si el coste del agua obtenida va a resultar superior al beneficio derivado de su utilización. Los éxitos mayores se han cosechado regulando el consumo de modo que se le saque más partido al agua consumida. Como consecuencia de la aplicación de estos criterios se ha obtenido un aumento del 7 por ciento anual en el valor de las cosechas. En la industria, la cantidad de agua consumida por cada 100 dólares de producción ha bajado de 20 metros cúbicos en 1962 a 7,8 en 1975. (Ha habido que ajustar esos valores de acuerdo con la inflación y se expresan en dólares constantes de 1975.)

El consumo de agua en las islas Canarias excede en mucho a todos los recursos renovables, cubriéndose el déficit mediante la explotación de aguas subterráneas. La economía de las islas se basa en el cultivo de tomates y plátanos, así como en una floreciente industria turística. En años recientes, el producto comercial más importante ha sido el agua; su explotación corre a

cargo de la empresa privada. La venta del agua alcanza los 200 millones de dólares anuales, que son comparables al valor de la producción agrícola; pero mientras que el beneficio en la explotación de agua es del 50 por ciento, en la agricultura alcanza el 1,5 por ciento, a pesar de las subvenciones estatales. De seguir el actual ritmo de explotación, las reservas de agua se agotarán en veinte años. Para que la agricultura no desaparezca del archipiélago canario, hay que urgir medidas drásticas en política hidráulica. Una solución podría ser sustituir los cultivos tradicionales por otros que requieran menos agua y rindan más.

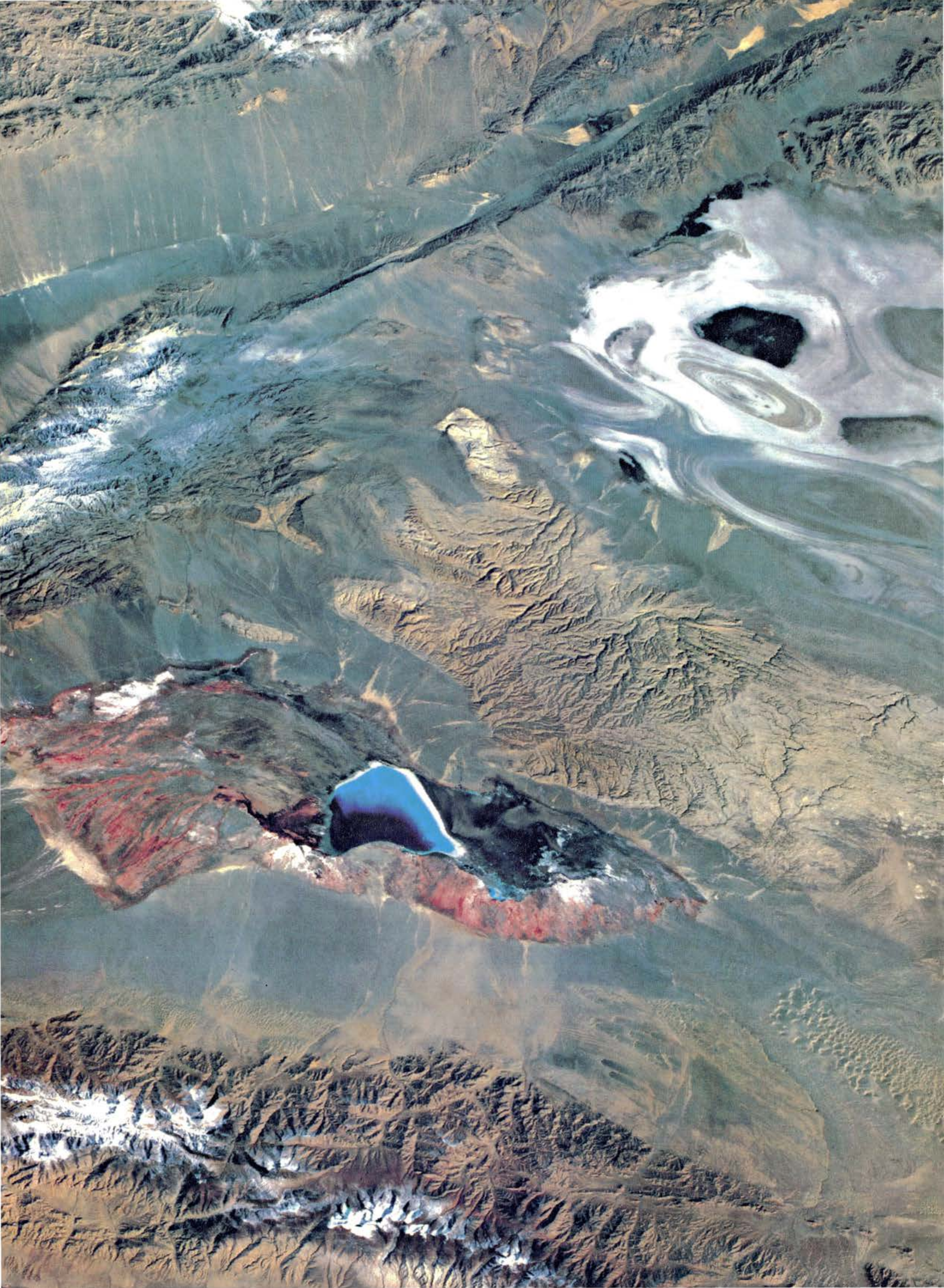
El estado de California sufre también las consecuencias de la escasez. Su consumo actual se cifra en 41,3 kilómetros cúbicos anuales, lo que excede el aporte anual en un 12 por ciento. Aun cuando fuera nula la tasa de crecimiento de la economía californiana, la demanda continuaría aumentando, alcanzándose los 43,8 kilómetros cúbicos anuales hacia el año 2000. Dispone de reservas que podrían explotarse, pero cualquier proyecto de rentabilización tardaría unos veinte años en dar sus primeros frutos. Desde el punto de vista económico, la mejor estrategia a seguir en California sería desplazar el uso del agua desde la agricultura, en la que se obtiene un valor añadido de 75 millones de dólares por kilómetro cúbico de agua empleada, a la industria, con un valor añadido de 5000 millones de dólares por metro cúbico.

Las inversiones destinadas al desarrollo de los recursos hídricos no suelen superar el 1 o 2 por ciento del producto nacional bruto. La mayoría de los países no pueden forzar ese techo sin que se produzcan efectos negativos en los restantes sectores. El capital es un recurso más limitado que el agua, y precisa de estrategias parecidas para su conservación. De la misma manera que el agua se aplica a los usos que proporcionan un mayor beneficio económico, la inversión en hidrotecnología debe centrarse en los puntos que rindan una mayor cantidad y calidad.

En el sector agrícola se gana mucho más rehabilitando sistemas de regadío ya existentes que extendiendo la superficie del suelo regable. La restauración de los embalses y canales de distribución en los países en vías de desarrollo podría alcanzar los 680 dólares por hectárea, y la mejora en el drenaje y corrección del balance salino de los suelos representaría otros 240 dólares por hectárea. La Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) ha acordado dar prioridad a esta acción rehabilitadora en los próximos decenios. La construcción de nuevos sistemas de regadío de capacidad equivalente, incluyendo un sistema de drenaje, vendría a costar 3800 dólares por hectárea. En el riego basado en la construcción de diques de alta tecnología, el coste se elevaría a 8000 dólares.

Muchos de los países en vías de desarrollo, principalmente en sus zonas rurales, saben que la necesidad más imperiosa es garantizar agua potable e instalar plantas depuradoras de aguas residuales. Hacia 1990, habrá más de mil millones de personas que no dispondrán de un suministro suficiente de agua potable de calidad aceptable. Comparado con la agricultura, el volumen no es desorbitado, pero el costo per cápita de su distribución puede llegar a ser muy alto. En 1976, en la conferencia HABITAT celebrada en Vancouver, se presentó un ambicioso plan para atender estas necesidades. Recibió el respaldo, un año después, de la Conferencia Mundial del Agua, en Mar del Plata, Argentina. El proyecto propone la construcción de redes de canalización, alcantarillado y demás obras de infraestructura que garanticen el suministro adecuado a la comunidad humana hacia 1990. Aunque se trata de un objetivo encomiable, las posibilidades de realización práctica son mínimas. Valdría unos 200.000 millones de dólares, que únicamente podrían financiarse doblando la inversión en las zonas urbanas y cuadruplicándola en las rurales. Otro plan más realista, basado en tecnología menos avanzada que requiere una mayor participación de la población local, proporcionaría una notable mejora de la calidad del agua a un costo del orden de los 30.000 millones de dólares.

A pesar de que la demanda global prevista continuará, durante muchos años, muy por debajo de la cantidad disponible, el excedente mundial no proporciona ningún alivio a los países y regiones que padecen una escasez crónica. Para estas zonas sólo hay dos estrategias a seguir: aumentar el suministro mediante la construcción de presas y otras medidas que controlen el ciclo natural y organizar la demanda de suerte que el agua disponible se aplique a satisfacer las demandas más urgentes y con el mejor rendimiento. Quizás haya que recurrir a ambas soluciones a un tiempo, pero con el aumento del costo del capital invertido, especialmente en los países en vías de desarrollo, la solución más atractiva está en la última citada.



Energía

El futuro crecimiento de la demanda mundial de energía partirá, sobre todo, de los países menos desarrollados. Para cubrir esa demanda será imprescindible transferirles tecnología desde los países desarrollados

Wolfgang Sassin

La economía mundial entró en una nueva era en 1973, año en que la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) anunció la primera de una serie de fuertes subidas en el precio de los crudos de venta en el mercado internacional. El descubrimiento, repentino y generalizado, de que los recursos de combustibles líquidos fósiles tenían un límite, reconocimiento al que se llegó sobre todo por la acción de la OPEP, ha dejado en un estado permanente de tensión e incertidumbre a la mayoría de los países importadores, desarrollados o en vías de desarrollo, indiscriminadamente. A esa situación se la ha bautizado con el nombre de "crisis energética". No podemos predecir con seguridad ni cuánto va a durar la transición hacia unas perspectivas energéticas mundiales más estables ni cuál será el resultado. Lo que sí está clara es la necesidad, hoy más apremiante que nunca, de replantearnos el papel del consumo energético como impulsor fundamental e indicador principal del desarrollo económico.

A lo largo de los últimos seis años, he estado trabajando con mis colegas, del programa de sistemas de energía del Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA), en Laxenburg, Austria, en dicha reevaluación del consumo de energía y proyectar así un haz de posibles tendencias futuras que se registrarán en la oferta y en la demanda de energía en todo el mundo. En este ensayo recurriré con frecuencia a los resultados obtenidos hasta ahora en esa investigación, todavía en curso.

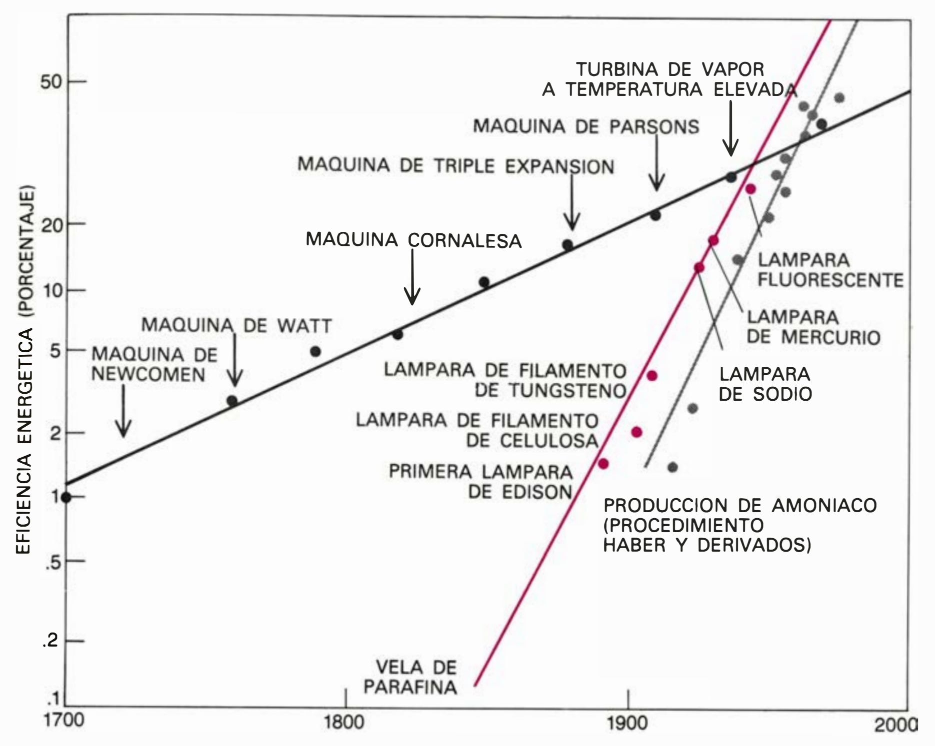
Desde la revolución industrial, por lo menos partiendo de la máquina de vapor de James Watt, en la década de 1760, la conservación de la energía ha formado parte integrante de la estrategia del desarrollo. Líneas distintas de progreso tecnológico, que abarcan desde la invención de nuevos ingenios mecánicos hasta el desarrollo de procesos químicos industrializados, se caracterizan por una perfección cada vez más acabada, que podemos medir en términos de eficiencia o rendimiento energético [*véase la ilustración superior de la página siguiente*]. El éxito del principio básico de la ingeniería "hacer más con menos" se ha reflejado en la proliferación de "esclavos técnicos", capacitados para sustituir el trabajo humano o la fuerza animal. Estos esclavos se alimentan de energía.

La tecnología moderna, cuyo despegue vino incitado por una oferta aparentemente ilimitada de petróleo barato, se desarrolló con especial rapidez en los países ya industrializados del bloque capitalista y del bloque comunista (los llamados el "primer y el segundo mundo") en las primeras décadas subsiguientes a la terminación de la segunda guerra mundial. Recientemente, esa tendencia hacia una eficiencia creciente de energía y, por consiguiente, a una mayor posibilidad de uso de energía barata, se ha acentuado con la incorporación de sistemas automáticos de informática, que ayudan a controlar el trabajo y el rendimiento de los esclavos técnicos. De todo ello resulta un mundo donde la distribución del consumo de energía es extraordinariamente desigual.

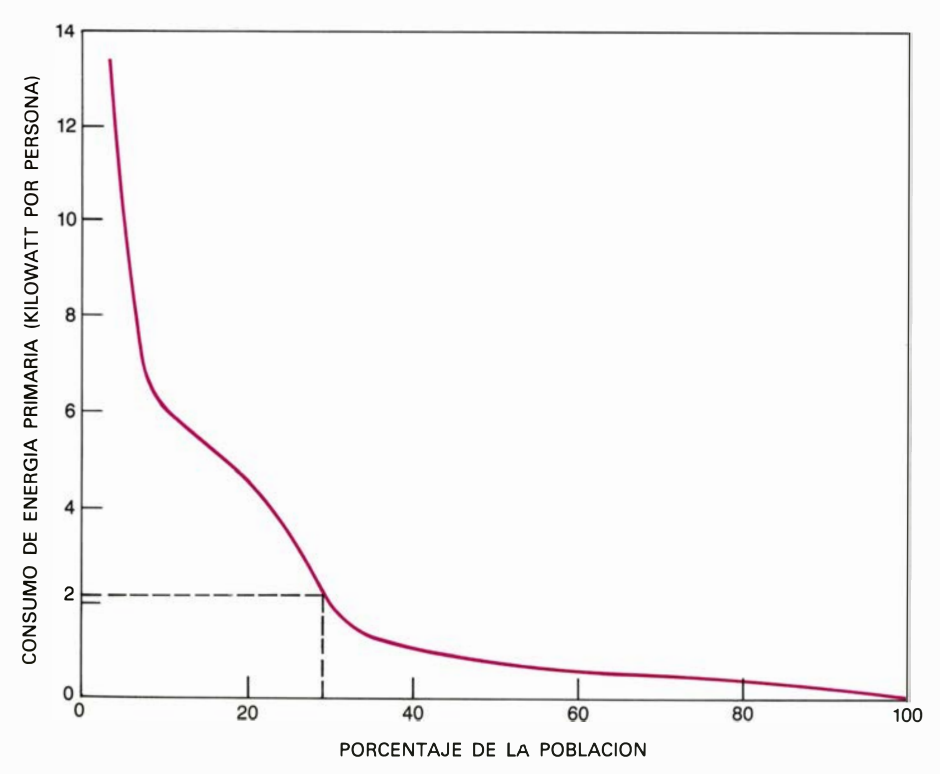
Hace quince años, el valor medio de consumo de energía en el mundo era de unos dos kilowatt-año por persona y año, es decir, dos kilowatt de fuerza casi constante por persona. Pero mientras el norteamericano medio consumía ese año de 1975 once kilowatt, el ciudadano medio del "tercer mundo" menos desarrollado no gastaba ni siquiera un kilowatt. (Al europeo medio le correspondían unos 5 kilowatt.) Existe una correlación bien establecida entre la partida energética (input energético) de una economía nacional y su propio producto (output), que se mide en unidades monetarias, en dólares normalmente; teniendo esto presente, si dibujamos una gráfica que recoja la distribución mundial del consumo de energía, ella nos servirá también de fiel aproximación del espectro de actividad económica [*véase la ilustración inferior de la página siguiente*].

La presencia generalizada de tecnología moderna en las zonas menos desarrolladas del mundo habrá de provocar, sin género de dudas, un fuerte incremento en la demanda de energía, con la consiguiente agudización de la crisis energética. Los únicos puntos obscuros se refieren al tipo y capacidad real de crecimiento de esa demanda y a la naturaleza de los distintos recursos

CUENCA DEL TSAIDAM, depresión sedimentaria interior, de vasta extensión, que ocupa una parte destacada del noroeste de la provincia de Qinghai, en la región occidenal de China, débilmente poblada; puede convertirse en una importante cuenca de recursos energéticos. Formado durante el mesozoico y el cenozoico, el valle se extiende a lo largo de unos 100.000 kilómetros cuadrados. Hacia mediados de los años 1950 comenzó la exploración del lugar en busca de yacimientos de combustible fósil. Desde esa fecha se han descubierto y puesto en explotación varios campos de petróleo y gas. Los sondeos de ensayo se han desplazado hoy hacia la vertiente más occidental de la cuenca; a esa zona pertenece la superficie mostrada en el mosaico de falso color intenso obtenido por el Landsat y que aparece en la página opuesta. La ilustración resultó de la combinación digital de dos imágenes consecutivas tomadas por el Landsat cuando el satélite discurría por su órbita polar, norte-sur. El mosaico fue preparado por científicos del EROS Data Center, del Servicio de inspección geológica de los Estados Unidos, que colaboran con investigadores adscritos al Ministerio chino de Industria del Petróleo en un programa conjunto para estudiar las aplicaciones, de la observación a distancia por satélite, a la búsqueda de petróleo. Los miembros de la delegación norteamericana, que visitaron esa depresión árida y de vientos continuos el año pasado, pudieron observar numerosas plataformas de explotación en funcionamiento al norte y este del lago, cerca del centro de la imagen, en la vecindad de una elevación que los chinos llaman Yushashan (la colina de arenas bituminosas). Antes de la formación de la República Popular, en 1948, China era un importador neto de petróleo. Hoy su industria de crudos cubre y rebasa sus necesidades domésticas.



AUMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA que caracteriza a tres líneas distintas de progreso tecnológico: mejora en el rendimiento de varias máquinas de vapor (*en negro*), desarrollo de formas superiores de alumbrado (*en color*) y perfeccionamiento de métodos industriales de la producción de amoniaco (*en gris*). Para nuestro objetivo, se define la eficiencia energética como la razón entre el output y el input de energía termodinámica "libre" en un proceso de conversión. Cuando se dibujan a escala logarítmica las eficiencias energéticas de cada categoría, como se hace aquí, los datos puntuales se disponen en torno a una recta; a escala lineal, se sustituirían las rectas por curvas en forma de *S*.



DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA en el mundo. Varía ampliamente, según se desprende del gráfico superior correspondiente al año 1975. La cantidad total de energía primaria que aquel año se generó con fines comerciales fue del orden de 8,2 terawatt (miles de billones de watt); la población mundial rayaba entonces los 4000 millones de habitantes. Por tanto, la media de consumo energético rondaba los 2,1 kilowatt por individuo (*rectángulo inferior izquierda*). Sin embargo, el cinco por ciento más rico de la población mundial consumió, en promedio, más de 10 kilowatt por persona, en tanto que el 50 por ciento más pobre no llegaron, en su gasto, al kilowatt. Una media de consumo energético de un kilowatt representa aproximadamente la combustión de una tonelada de carbón por persona y año.

que se precisarán para satisfacer esa demanda. Había pues que estudiar la posible evolución en el futuro del balance de energía mundial en esas nuevas situaciones; el programa de sistemas energéticos del IIASA se fijó como primer objetivo cuantificar el mayor número de variables relacionadas con ese asunto vital.

Dicha cuantificación no está libre de ciertas complicaciones; verbigracia: cómo determinar la eficiencia energética del capital disponible de un país (stock de capital, como suelen llamar, en su jerga, los economistas a los esclavos mecánicos). Normalmente, se suman los valores térmicos teóricos de las distintas formas de energía primaria y, luego, se compara este input primario con la producción del stock de capital. Ahora bien, esas formas diferentes pueden variar mucho en su consumo real. Las hay de transporte, almacenamiento y conversión fácil; pero no ocurre así con otras. Y los obstáculos que a ello presenten pueden significar pérdidas importantes, pues debe invertirse parte de la energía originaria en "refinar" la calidad de la energía en su versión final. El éxito de cualquier industria energética depende, en última instancia, de su capacidad de producir formas finales que interesen por su bajo coste y sus pérdidas reducidas de energía primaria.

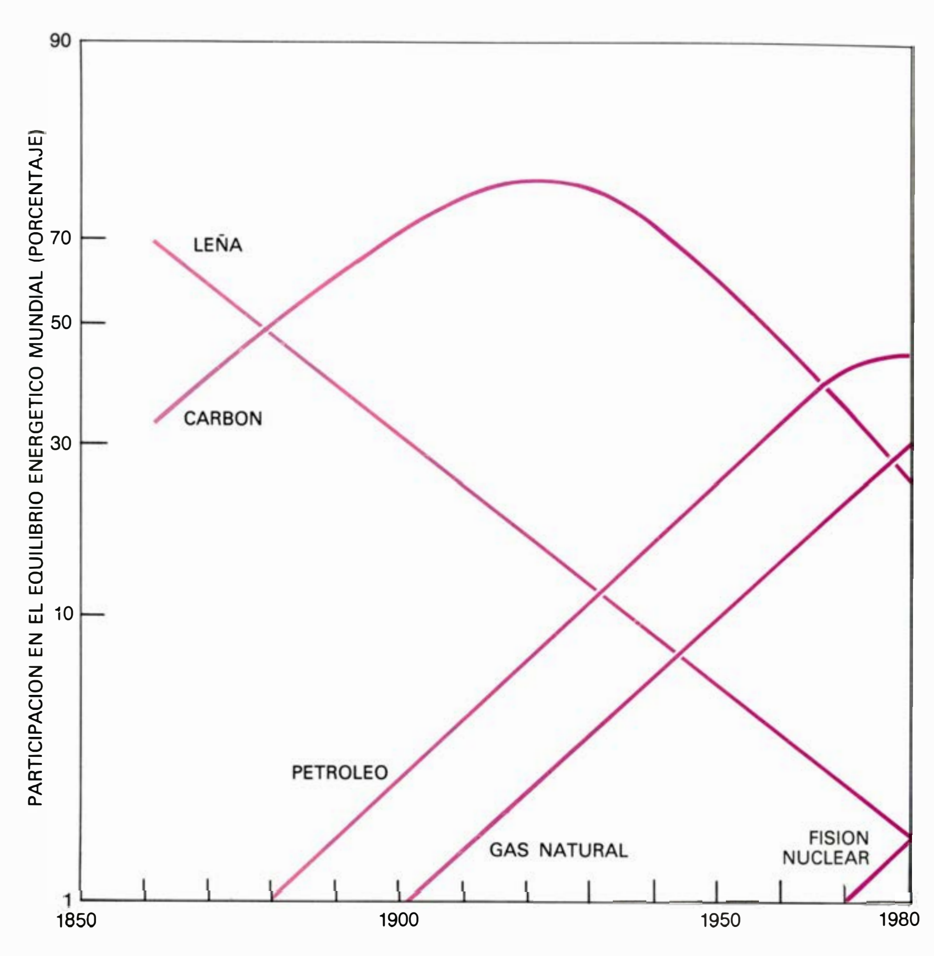
Con ese objetivo delante, las industrias del sector energético establecidas en los países avanzados han trabajado con formas cada vez más versátiles de energía primaria, es decir, con formas que requieren menos refinado. En esa línea, los países industrializados han pasado en un progreso racional de la leña a la hulla, petróleo, gas natural y uranio. Esa fuerte tendencia hacia una mayor eficiencia general se observa en la evolución histórica de la distribución relativa de las formas principales de energía primaria en el contexto del equilibrio energético mundial [*véase la ilustración de la página opuesta*]. La sustitución de fuentes hulleras, abundantes, por las alternativas, más eficientes aunque menos abundantes, de petróleo y gas natural ha rendido ganancias económicas por encima de los costes necesarios para instalar sistemas de distribución mundial de petróleo y gas. El futuro se presenta asociado a una cuestión crucial: ¿continuará esa estrategia tradicional de minimizar los costes beneficiando al bien común?

La investigación del IIASA se centra en aspectos de la energía a medio plazo (hasta el año 2000) y a largo plazo

(hasta 2030) y en la relación de ésta con los restantes componentes de la economía. Contaba entre nuestros principales objetivos analizar cuáles eran las posibilidades de ampliar la oferta de energía, es decir, suministrar más petróleo, gas, hulla, combustible nuclear y otros recursos, incluidas las nuevas formas que se exploten. Pero ese ejercicio carecería de sentido si no evaluáramos conjuntamente la demanda futura, verdadera fuerza motriz de cualquier ampliación de la oferta.

Nuestra hipótesis de trabajo partía de un mundo dispuesto a colaborar, exento de grandes conflagraciones bélicas o alteraciones sociales. Suposición que, a su vez, constituía un prerrequisito para otras hipótesis operativas: garantía del libre accesc de todos los países a los recursos energéticos mundiales, disponibilidad universal de medios eficaces para la producción y conversión y adopción generalizada de tecnologías de consumo eficientes en energía. No hay que ser pesimistas para reconocer que no será ése el camino a andar. Pero eso no impide que los cálculos basados en esas suposiciones cumplan un cometido útil: determinar el esfuerzo tecnológico y económico mínimo necesario para equilibrar la oferta y la demanda de energía.

La evolución potencial del equilibrio energético mundial, analizada en el IIASA, se recoge plásticamente en los llamados escenarios. No se trata de meras extrapolaciones de las tendencias pasadas, sino que contienen un elemento de juicio, puesto que han de resolverse las incompatibilidades presentadas por tendencias opuestas. Esos escenarios nos valen para describir las situaciones futuras posibles. Tampoco son predicciones. Antes bien, asumen las buenas intenciones y las expectativas realistas. Los resultados que se irán desgranando aquí se referirán, pues, a las imágenes que, del equilibrio energético mundial en el futuro, nos den esos escenarios del IIASA.

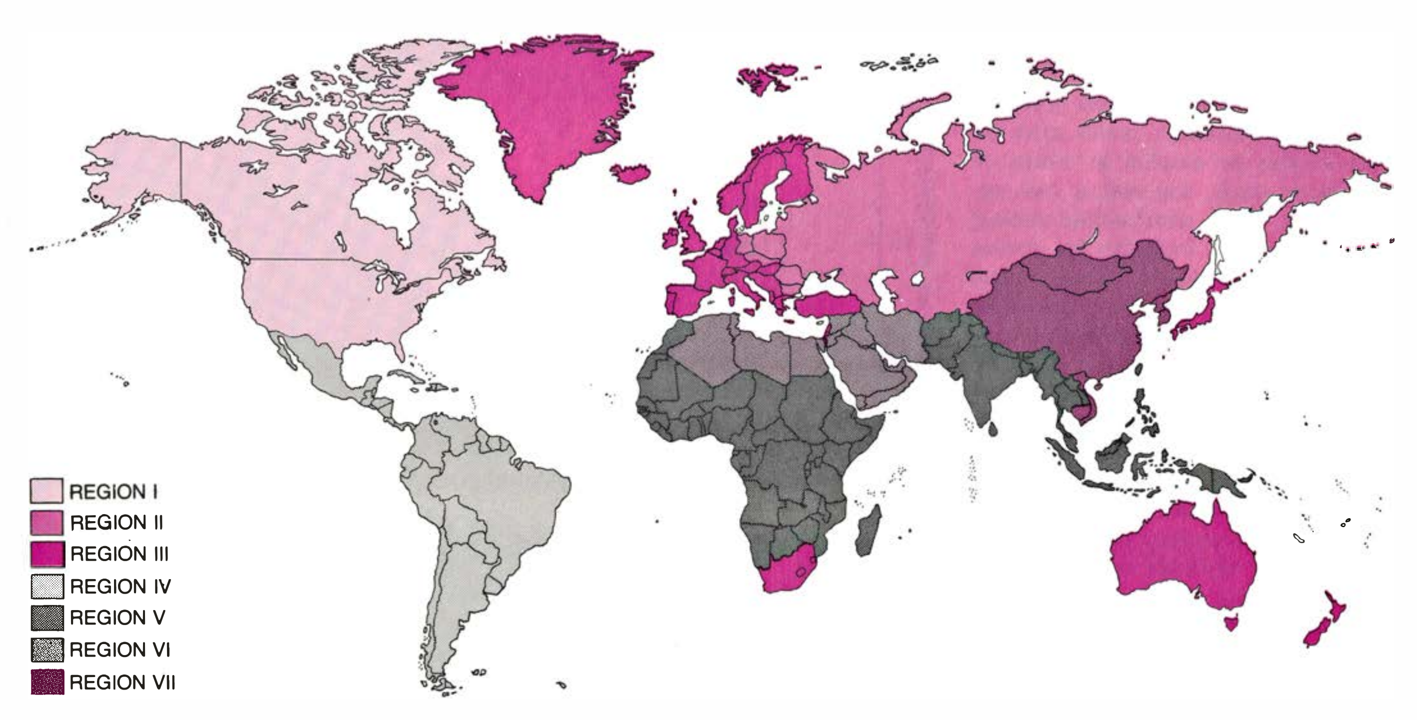


SUSTITUCION DE FORMAS DE ENERGIA PRIMARIA, orientada históricamente en dirección a un mayor rendimiento energético global. Esa tendencia se ha manifestado en el propio desplazamiento hacia formas de energía primaria cada vez más versátiles, entendiendo por tales aquellas que necesitan menos refinamiento para alcanzar la forma de energía final. En el gráfico superior, correspondiente a la sustitución de formas de energía primaria en los Estados Unidos, las líneas de color promedian los datos de la historia, datos que se han transformado también aquí a escala logarítmica, que, a escala lineal, daría curvas sigmoideas. Obsérvese que los trazos de la gráfica son extraordinariamente regulares.

El paso de una población mundial estable, de unos 1000 millones de individuos, en 1880 a otra de unos 10.000 millones está en camino de convertirse en una realidad histórica. Según cálculos conservadores, la población se duplicará, de 4000 millones a 8000 millones, a lo largo de los próximos 50 años. El crecimiento de la demanda energética después de la segunda guerra mundial venía instado principalmente por el desarrollo industrial de los países septentrionales, que gozaban de una demografía estabilizada; sin embargo, la demanda energética del futuro se generará, en gran parte, por el crecimiento biológico de los países meridionales. Al objeto de cartografiar las grandes diferencias que existen entre las naciones por razón de su nivel de desarrollo económico, su dinámica poblacional, recursos energéticos y otros factores significativos, el IIASA dividió el mundo en siete regiones principales [*véase la ilustración de la página siguiente*]. Para proyectar el desarrollo tecnológico y económico, verosímiles, de cada región de esas, se recurre a una compleja serie de modelos por ordenador.

Se vio en seguida que la mera extrapolación de las tendencias registradas en el período entre 1950 y 1975 conducía a una creciente separación entre la oferta y la demanda de energía mundiales. Sólo al postular una reducción importante en la tasa de crecimiento económico proyectada en todas las regiones y un fuerte aumento paralelo en la oferta de energía mundial (en reservas estimadas y en capacidad de explotación) se hizo posible alcanzar un equilibrio más o menos razonable entre el total de la oferta y el de la demanda en ese cuadro de futuro. Ante las incertidumbres que presentaba semejante "solución" dual del problema energético, fue menester desarrollar dos escenarios. Se denominaron, respectivamente, escenario de bajo crecimiento y escenario de crecimiento elevado: ambos montajes representaban posibles situaciones de cada una de las siete regiones principales antedichas.

Esos dos escenarios del IIASA suponen una ruptura drástica con las tendencias económicas que se observaron del pasado. El escenario de bajo crecimiento trabaja con unas tasas de desarrollo muy inferiores a las correspondientes al período 1950-1975. Aunque la tasa de desarrollo proyectada de acuerdo con ese escenario vendría a ser mayor en las regiones en vías de desarrollo que en las adelantadas, ese ritmo no sería todavía lo suficiente-



MAPAMUNDI de las siete principales regiones en razón de los recursos energéticos, según los escenarios ideados por el autor y sus colaboradores en el programa de sistemas energéticos del Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA). Más que atender a la vecindad geográfica, las regiones responden a ciertos factores económicos. Así, la región I, que abarca América del Norte, goza de una economía de mercado altamente desarrollada y es relativamente rica en recursos energéticos. La región II, que comprende la Unión Soviética y el resto de Europa del este, tiene una economía planificada, desarrollada, y es bastante rica también en recursos energéticos. La región III, que va desde Europa occidental hasta Israel pasando por Japón, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica, posee un elevado desarrollo económico, si bien sus recursos energéticos escasean. América Latina, que configura la región IV, es un continente en vías de desarrollo, pero rico en recursos energéticos. La región V se extiende por Africa Central, Asia meridional y sudoccidental y consta de países menos desarrollados con pobres recursos energéticos. Los países en vías de desarrollo y ricos en petróleo del Oriente Medio y norte de Africa forman la región VI. La región VII, que subsume China y otras economías asiáticas de planificación central, constituye una zona menos desarrollada que suele autoabastecerse. No hemos de confundir estas siete regiones con otras divisiones regionales que se mencionan a lo largo de esta monografía. En cada región son aplicables los escenarios de alto y bajo crecimiento.

mente alto como para crear, en las décadas próximas, una adecuada infraestructura tecnológica en la mayoría de esas naciones en vías de desarrollo.

No obstante las discretas proyecciones económicas con que operan estos modelos, uno y otro incorporan cálculos optimistas en lo que respecta a la conservación de energía. Ambos reflejan también las tendencias actuales hacia una mayor intervención en el producto nacional bruto del sector servicios, una mejora significativa en el ahorro energético en todos los sectores y unos efectos de "saturación" precoz de ciertas actividades de intenso gasto energético, como la del transporte. Con esta óptica, hemos obtenido proyecciones bastante detalladas y que dan cuenta de diferentes formas de vida y de distintas condiciones tecnológicas; proyecciones que contemplan la demanda específica de energía que necesita una producción económica determinada, que se mide en función del nivel de actividad económica alcanzado en una región concreta [*véase la ilustración de la página siguiente*]. De esas proyecciones se desprende que la "separación" del crecimiento económico con respecto del energético en una economía avanzada difiere mucho de su homóloga "separación" en una economía de subsistencia. Ante el hecho de una industrialización primitiva en que se hallan hoy los países en vías de desarrollo, parece inmediato que, en los próximos decenios, resultará a éstos más difícil limitar el crecimiento de su tecnología de alto consumo energético que reducir la suya los países desarrollados.

Complementario al esfuerzo puesto en reducir las cifras correspondientes a la demanda de energía por los escenarios del IIASA ha sido aquel otro intento de elevar los números concernientes a la futura oferta potencial de energía. El coste disparado del petróleo, principal recurso energético que ocupa hoy la cima en la escala mundial de precios, ha provocado la presencia, en el mercado de los recursos energéticos, de alternativas que antes no se consideraban económicamente rentables. Nuestro estudio clasifica los recursos, potencialmente recuperables, de hulla, petróleo, gas natural y uranio según el parámetro de los costes crecientes de producción [*véase la ilustración superior de la página 85*]. Los totales así obtenidos superan, con mucho, las reservas "conocidas" y consideradas rentables hoy. Pero las cifras que aportamos constituyen una esperanza razonable: señalan que el mundo podrá hasta casi triplicar sus reservas energéticas actuales para el año 2030 si cuenta con la ayuda de una decidida exploración y con técnicas adelantadas de explotación (existentes ya o en proceso de desarrollo).

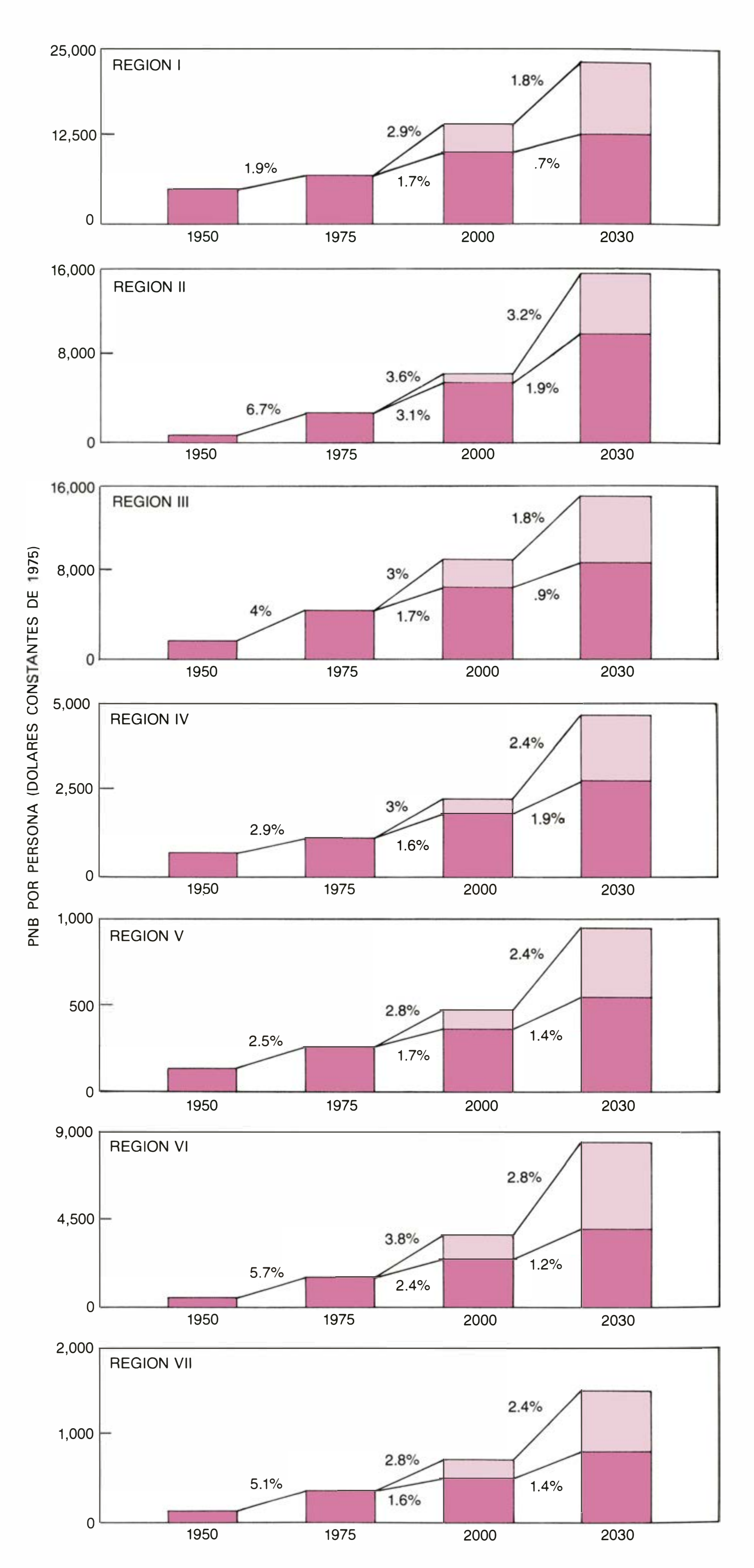
Según esos cálculos, las reservas de combustible fósil representarían por aquellas fechas el equivalente energético a 3000 terawatt-año con un orden de coste de producción similar, sino inferior, a los precios actuales del mercado. (El terawatt-año es la unidad de energía que hemos utilizado en el IIASA; equivale a 10^{12}, un billón, de watt producidos o consumidos en un año.) Si ahora dividimos esas reservas mundiales por una demanda de energía cifrada en unos 30 terawatt-año por año, que es el cálculo que nosotros hemos hecho de la tasa anual de consumo de energía en el año 2030, esa proyección se traducirá en unas reservas de energía que tardarán aproximadamente un siglo en agotarse. Pero es obligado que tales cómputos optimistas de los recursos se interpreten dentro de un cuadro correcto.

En primer lugar, la evaluación eco-

nómica de las fuentes de energía (que podríamos medir por la relación precio/coste) en un proceso evolutivo que conduzca a una oferta de energía cada vez más barata no sirve para la dura batalla de los costes que librará el mundo en los próximos años. En segundo término, el importe de los 3000 terawatt-año de petróleo, gas y hulla que hemos proyectado será cualitativamente distinto del valor de las reservas de estas formas de energía hoy. El aumento de costes de producción de una a otra categoría refleja cambios importantes que habrán de limitar, todavía más, la utilidad de esas fuentes de energía. Por ejemplo, en la clasificación de coste de producción construida por el IIASA la categoría 3 está ocupada por petróleo extraíble preferentemente de arenas y pizarras bituminosas; estos dos recursos sólo son aprovechables por minería y destilación, pero no por sondeo. El transporte y refinado de un barril de petróleo producido así resultaría mucho más costoso que lo que importa hoy un barril de crudo ligero extraído de los pozos petrolíferos de Arabia Saudita. Con el agravante de que entrarán en escena las presiones de carácter ambiental en el caso de que hubiera que explotar y transformar esos recursos en la vecindad de zonas densamente pobladas, y no en el desierto.

En resumen, el aprovechamiento de una parte importante de los recursos proyectados en los modelos IIASA implica una transición nada fácil, no sólo de combustibles baratos a otros caros, sino también de unos combustibles fósiles relativamente limpios y de cómodo manejo a otros sucios y menos versátiles. Esa transición exigirá ajustes importantes más allá del sector energético propiamente dicho de la economía mundial y, además, llevará tiempo.

Todo lo que es aplicable a los siste-



CRECIMIENTO ECONOMICO modesto, proyectado tanto en el escenario de crecimiento elevado como en el de bajo crecimiento, en lo concerniente a la demanda de energía. Supuesto así por los investigadores del IIASA, se presenta en esta serie de histogramas para cada una de las siete regiones principales en que aquellos consideran estar dividido el mundo. Las cifras porcentuales de las líneas de conexión recogen las tasas históricas y proyectadas de crecimiento económico para cada región, en función del crecimiento anual del PNB por persona en dicha zona y para tres intervalos de tiempo distintos entre 1950 y 2030. Todas las cifras son medias del crecimiento anual (redondeado a la décima del porcentaje inmediato) del intervalo en cuestión. Las proyecciones reales en los escenarios del IIASA suponen unas tasas de crecimiento decreciente. Las zonas de color más suave en los histogramas marcan la diferencia entre el escenario de alto y el escenario de bajo crecimiento.

mas energéticos de combustible fósil vale, con mayor razón, para los sistemas modernos de combustible no fósil, como en el caso de los reactores de fisión "nodrizas" que regeneran su propio combustible, los generadores de energía solar y los reactores de fusión. Puesto que, en tales sistemas, las fuentes de combustible son de hecho ilimitadas, el recurso propiamente dicho no condiciona los niveles potenciales de consumo. Podemos afirmar pues que las fuentes "infinitas" de energía constituyen el capital sustitutivo de los recursos naturales finitos y agotables cuales son los sistemas de combustible fósil. Por tanto, la tasa a la que una economía puede aumentar su stock de capital fijo de generación de energía determinará el precio de esos recursos casi permanentes y, en consecuencia, su participación potencial en el mercado mundial de energía.

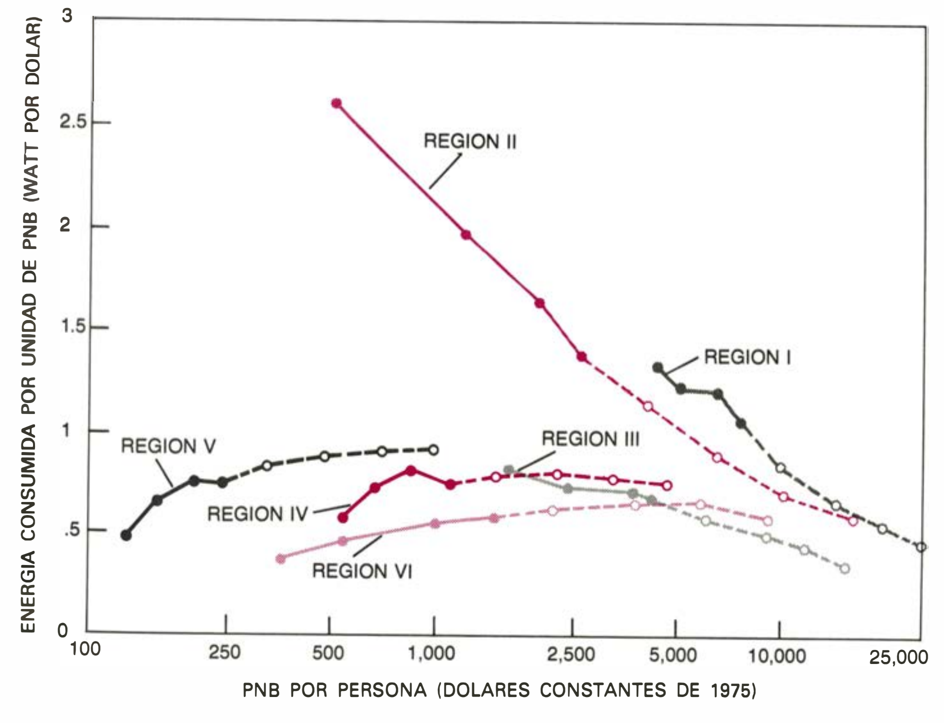
No es posible, de momento, establecer de un modo satisfactorio ese precio. Cabe presumir que habrá de equilibrar las inversiones de capital deducidas de la productividad general con los beneficios que la incorporación de una fuente energética casi permanente supondrían para la economía de un país. Nos encontramos con un sorprendente parecido entre las ambigüedades que rodean a la determinación del precio "justo" para los recursos escasos de combustible fósil y las ambigüedades inherentes a la fijación de un precio para fuentes "inagotables", como los reactores nodriza y los generadores de energía solar.

A falta de previsiones de precios a largo plazo, cualquier equilibrio que se proyecte entre oferta y demanda de energía habrá de fundarse en presupuestos de costes y otros factores limitantes. En el análisis del IIASA, tales limitaciones venían impuestas por un cuadro específico de necesidades de consumo energético que habría de satisfacer el sector productor de energía; entre otros factores limitantes, había que contar con el rendimiento máximo de las nuevas tecnologías energéticas y el agotamiento de ciertas clases de recursos.

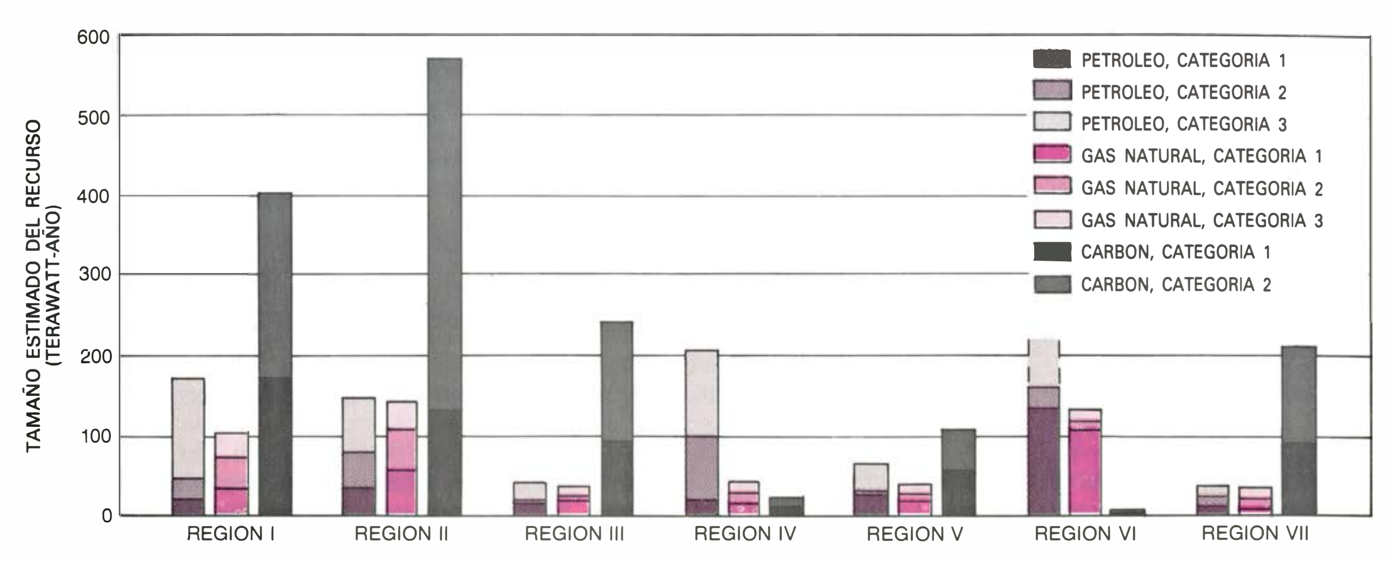
Incorporando esas limitaciones, se construyeron escenarios de ofertas de energía primaria; estos montajes se diseñaron también en correspondencia con los escenarios de desarrollo económico de alto y bajo crecimiento, ya expuestos. Pudo entonces calcularse la distribución relativa de los recursos de energía primaria para el escenario de crecimiento elevado, cual si se tratara de una función temporal, al juntar los distintos cálculos obtenidos para cada una de las siete regiones principales con que trabaja el IIASA. Aunque las tendencias del consumo de energía primaria diferían un tanto, a nivel regional, en el escenario de bajo crecimiento, la estructura mundial que resultó de la suma de las distintas ofertas vino a coincidir prácticamente con el escenario de crecimiento elevado.

Las cifras proyectadas para el escenario de crecimiento elevado muestran que en los 50 años a los que se ciñe el estudio del IIASA el gas natural mantendrá su aportación actual, en torno al 20 por ciento del mercado mundial de energía, mientras que el petróleo bajará gradualmente desde el 40 por ciento en que se halla hoy hasta el 20 por ciento en el año 2030. Para compensar esa escasez y, lo que no es menos importante, cubrir la demanda de formas de energía secundaria líquida, habrá que convertir una fracción cada vez mayor de hulla en combustible sintético. Y ese desvío de hulla en tal cantidad de su uso para generar electricidad habrá que paliarlo en parte con una mayor penetración de energía nuclear en el sector eléctrico. Pero el uranio natural es un recurso limitado. Por ello, los reactores nodriza irán asumiendo un papel creciente en el mercado mundial de energía a partir del año 2000. Las fuentes renovables, como la energía hidroeléctrica y geotérmica, constituirán una fracción bastante constante cifrada en casi un 10 por ciento de la oferta total, estimación ésta que supone un aumento importante en los niveles absolutos de generación de energía para todas estas categorías de oferta relativamente menores. Desde el año cero de la investigación del IIASA (1975) hasta el 2030, la proyección relativa a la tasa de consumo de energía primaria total dice que ésta aumentará desde 8,2 terawatt-año por año hasta 36 terawatt-año por año en el marco del escenario de crecimiento elevado y hasta 22 terawatt-año por año en el marco del escenario de crecimiento bajo.

Podemos calibrar el volumen de operaciones industriales que se postulan como alcanzables en ambos modelos de oferta de energía mediante comparación de las tasas actuales y futuras de consumo de las distintas fuentes de energía primaria [*véase la ilustración inferior de la página siguiente*]. En la hipótesis de crecimiento elevado, la producción de crudos tendría que doblarse para el año 2030 y multiplicarse por cinco la explotación hullera. No es menos formidable el desafío al que habrán de hacer frente las industrias abastecedoras de energía en el escenario de bajo crecimiento.



DEMANDA ESPECIFICA DE ENERGIA FINAL necesaria para obtener una unidad dada de producción económica. Dicha demanda se proyectó en el escenario de bajo crecimiento del IIASA como una función del nivel medio de actividad económica alcanzada en seis de las siete regiones estudiadas. Los puntos señalan los datos históricos para los años 1950, 1960, 1970 y 1975; las circunferencias, para 1985, 2000, 2015 y 2030. En la interpretación del autor, de la gráfica se desprende que en las próximas décadas resultará más difícil para los países en vías de desarrollo limitar su crecimiento en tecnología de gran consumo energético que pudiera serlo para los países adelantados. (La ilustración es de Ilil Arbel.)



RECURSOS DE COMBUSTIBLE FOSIL que se suponen plenamente recuperables en cada una de las siete regiones principales de las que se ocupan los escenarios proyectivos del IIASA. Se han jerarquizado de acuerdo con las subidas de los costes de producción. Las categorías por costes representan los cálculos de éstos por debajo o iguales al volumen declarado de recursos recuperables (en dólares constantes de 1975). La categoría 1 del coste de producción de petróleo y gas natural comprende todos los recursos recuperables a un precio equivalente a 12 dólares por barril de crudo; la categoría 2 se extiende entre los 12 y 20 dólares por barril equivalente de petróleo; la categoría 3, por último, va de 20 a 25 dólares por barril equivalente de petróleo. La categoría 1 de la hulla abarca todos los recursos recuperables a un precio por debajo o igual a 25 dólares por tonelada; la categoría 2, de 20 a 50 dólares por tonelada. En el caso del carbón sólo se incluyó una parte de las reservas (alrededor del 15 por ciento), debido a que las cifras eran ya muy elevadas y había muchos puntos oscuros en torno a las reservas hulleras a largo plazo y su tecnología explotadora. Dentro de la categoría 3 no se han computado los recursos petrolíferos recuperables de Oriente Medio y norte de Africa (región VI), que aparecen a trazos.

TASA DE CONSUMO MUNDIAL de varias formas de energía primaria. Se ha proyectado un aumento de la misma desde los 8,2 terawatt-año por año, correspondientes al año 1975, punto de arranque de la investigación del IIASA, hasta 36 terawatt-año por año en el 2030, si nos situamos en el escenario de elevado crecimiento (*izquierda*), y hasta 22 terawatt-año por año, si nos fijamos por contra en el escenario de bajo crecimiento (*derecha*). En esos cálculos, las fuentes de energía nuclear se dividen en dos: reactores de fisión tradicionales (*nuclear 1*) y reactores de fisión nodrizas más reactores de fusión (*nuclear 2*). Las proyecciones de las tendencias para otras fuentes de energía han recibido una apreciación optimista por parte del IIASA.

La tensión que nos muestran ambos escenarios del IIASA entre cifras exorbitantes de consumo energético y modestas perspectivas de desarrollo económico es una muestra sintomática del problema energético mundial a largo plazo. Para situar en su justa perspectiva las tendencias actuales y los retos futuros del mercado de la energía, quizá sea provechoso repasar aquí algunas condiciones particulares que se hallan en el entramado de los escenarios diseñados por el IIASA. Estas condiciones son las siguientes: 1) Los recursos energéticos que se han de consumir dentro de cada región del IIASA habrán de suministrarse al precio de coste de producción. Con excepción del petróleo, la regla rige para las exportaciones a otras regiones. 2) La producción de crudos de la región VI (Oriente Medio y norte de Africa) tendrá un techo de 33 millones de barriles por día. Además, la región II (que integra la Unión Soviética y sus aliados europeos del Este) y la región VII (donde se engloba China y otras economías asiáticas de planificación central) no intervendrán en el comercio interregional del petróleo. 3) Cada una de esas siete regiones convencionales habrá de apuntalar su propio sistema de producción de energía de coste mínimo con el que hará frente a su propia demanda de energía de consumo. 4) Y cada región asumirá la responsabilidad de prepararse para la transición hacia una infraestructura de energía más cara cuando llegue el momento.

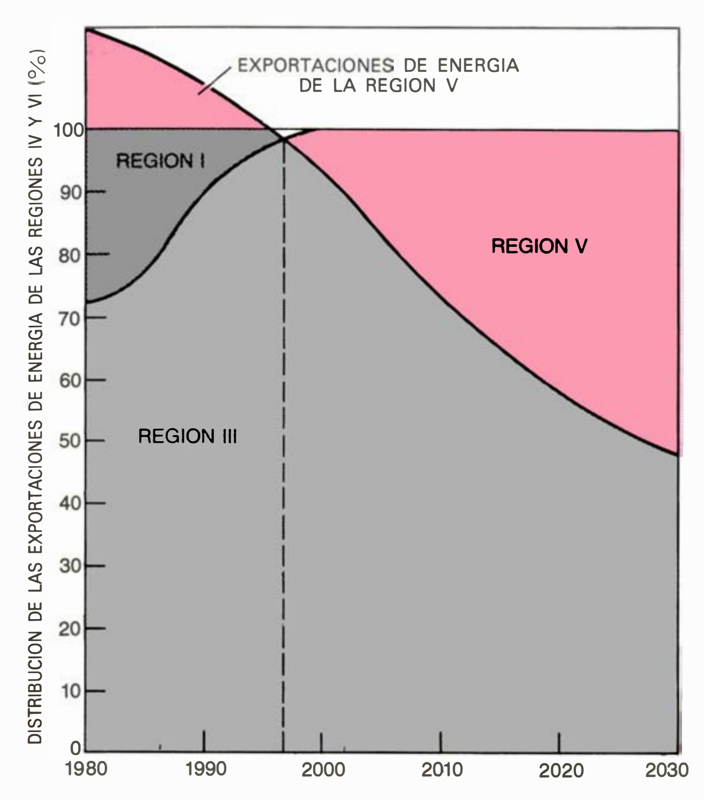
Sumados a otros presupuestos metodológicos, esas cuatro condiciones nos permiten proyectar una solución viable, aunque no enteramente satisfactoria, del problema energético global. Las fuentes más baratas se irían agotando gradualmente y ninguna región se vería obligada a pagar unos costes por energía excepcionalmente elevados mucho antes de que las demás se sintieran forzadas a hacer lo propio. Con la salvedad del comercio petrolífero procedente del Oriente Medio y norte de Africa, el mundo se abstendría de recurrir a la energía cual vara de nivelación para redistribuir la productividad económica general.

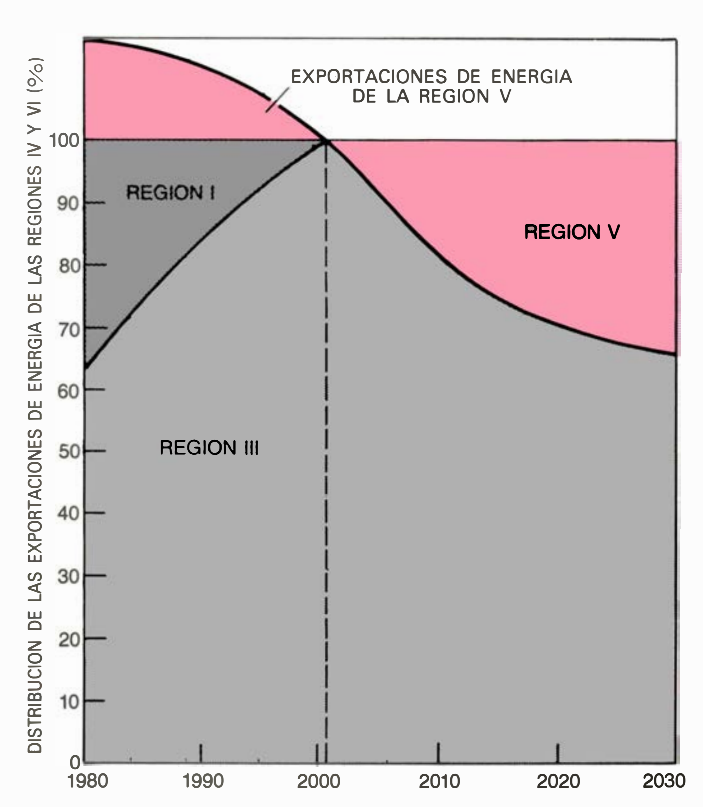
Ambos escenarios de crecimiento, el elevado y el bajo, se presentan como posibles procesos de evolución a largo plazo. En cuanto tales, implican una serie de actuaciones y realizaciones, técnicas e institucionales, en ese intervalo de cincuenta años proyectados. ¿Cuáles son las metas volantes de obligado paso para que sean realidad esos modelos de evolución mundial?

SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE FOSIL proyectado según el escenario de crecimiento elevado del IIASA; afecta a todo el mundo con exclusión de las economías de planificación central (regiones II y VII). La línea superior señala la demanda estimada de formas líquidas de energía primaria en las cinco regiones que, se supone, habrán de participar en el comercio internacional de combustible líquido de aquí hasta 2030. La zona tramada de gris recoge varios tipos de combustible líquido que se produce a extramuros de Oriente Medio y norte de Africa (región VI); entre esas reservas se cuentan las de petróleo convencional (*A*), nuevas reservas de petróleo convencional (*B*), formas no tradicionales de petróleo como las arenas y pizarras bituminosas, crudos pesados y otros productos obtenidos por los adelantos en las técnicas de recuperación (*C*) y combustibles sintéticos extraídos a partir de la licuefacción del carbón (*D*). La diferencia entre la oferta y la demanda se cubre con el petróleo obtenido en la región VI (*superficie en color*), del que se espera alcance un tope de producción de 33 millones de barriles por día en 2010.

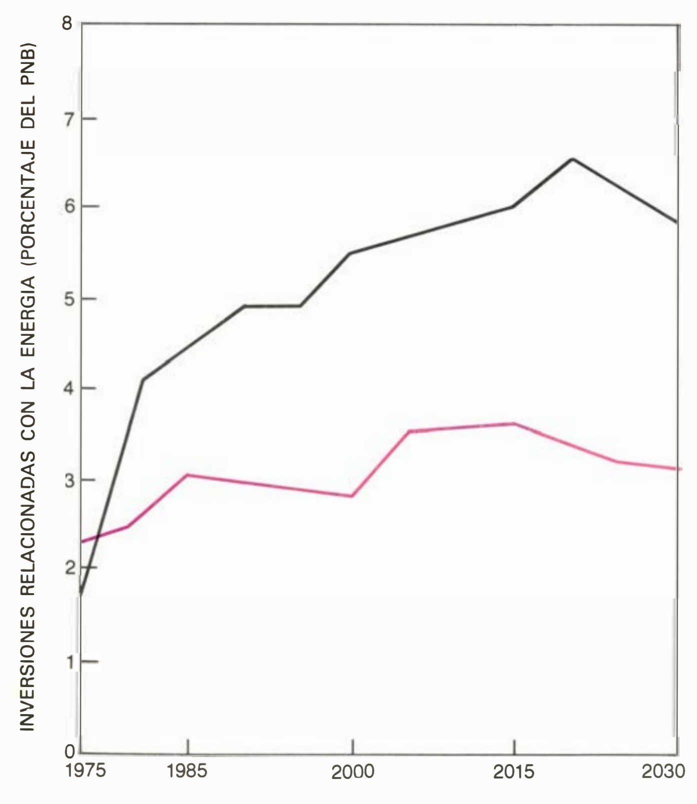
Dentro del laberinto energético, una salida a la que no se ve fácil acceso es la de garantizar un suministro adecuado de combustible líquido hasta más o menos el año 2000. De nuestra investigación se desprende que, si excluimos las economías de planificación central, el mundo proseguirá, por cierto tiempo más bien largo, en su dependencia de las exportaciones del crudo de Oriente Medio y norte de Africa. (Y apartamos el grupo comunista porque los países que lo forman no se verán inducidos a penetrar en el comercio internacional del petróleo, cada vez más difícil, porque disponen de suficientes recursos petrolíferos propios.) Habrán de entrar pronto en acción, pues, nuevas reservas –aparte de los campos citados– de los pozos conocidos o por sondear, estén enclavados en zonas oceánicas profundas o en los casquetes polares. Las proyecciones para el año 1990 cuentan con una importante participación de crudo así recabado, lo que exigirá un esfuerzo gigantesco de exploración y desarrollo. Es dudoso que se consiga mantener realmente ese ritmo; por lo cual, parece convenir mucho más que nos preparemos con tiempo para que en 1990 se inicie una producción a gran escala de petróleo a partir de fuentes no convencionales. De producirse notables déficits en la explotación de crudos, se obtenga ésta por métodos convencionales o por métodos no convencionales, y situarse dicha escasez por debajo del volumen de producción proyectado en los estudios del IIASA para el escenario de crecimiento elevado, habría que pensar en la licuefacción de la hulla en unas proporciones muy importantes en todo el mundo antes de llegar al año 2000. Si dejamos de lado un retraso de diez años en la producción de combustible líquido sintético a partir de la hulla, el escenario de bajo crecimiento nos lleva a una escasez de crudos que viene a resultar idéntica a la que hablaba el escenario de crecimiento elevado.

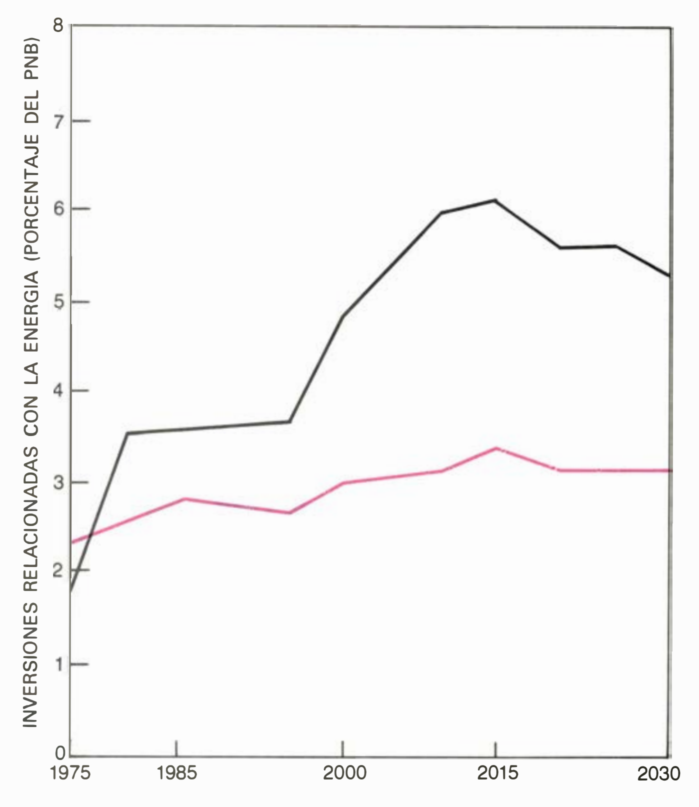
A medio y corto plazo, el problema del combustible líquido constituye un enorme reto para la tecnología; por si ello fuera poco, hay otro aspecto más apremiante, y que tiene que ver con el rápido cambio de la situación que va a registrarse al doblar el siglo en las relaciones concernientes al mercado de la energía entre, y dentro de, regiones desarrolladas y regiones en vías de desarrollo [*véase la ilustración superior de la página 88*]. Para entonces, en el tablero de ajedrez de la situación mundial se habrán producido dos movimientos importantes. En primer lugar,





UNA BRUSCA TRANSICION: tal es lo que nos espera, para finales de siglo, en lo concerniente a la distribución de exportaciones de energía desde los países en vías de desarrollo y ricos en recursos de la región IV (Hispanoamérica) y la región VI (Oriente Medio y norte de Africa). Eso es lo que predicen ambos escenarios de crecimiento del programa del IIASA. Para entonces, la región V (Africa central, Asia meridional y Asia sudoccidental) dejará de ser exportadora neta de energía (*zona en color de la parte superior izquierda de cada gráfico*) para convertirse en importadora neta (*zona en color de la parte superior derecha de cada ilustración*). La actual competencia en la compra de petróleo entre la región I (América del norte) y la región III (Europa occidental, Japón, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica e Israel) cederá el paso a una segura competencia entre la región III y la región V. Si para entonces la región I no logra reducir sus importaciones de petróleo prácticamente a cero, la lucha por el suministro de importación entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo podría endurecerse. El momento de la transición proyectada varía sólo unos años según se trate del escenario de elevado crecimiento (*gráfico de la izquierda*) o del escenario de bajo crecimiento (*derecha*). En todo caso será alrededor del año 2000.





INVERSIONES DIRECTAS E INDIRECTAS necesarias para crear los sistemas de producción de energía en las regiones en vías de desarrollo (*curvas negras*); tales desembolsos exigirán una proporción del PNB agregado de estas regiones mayor que las correspondientes inversiones necesarias en las regiones desarrolladas (*curva en color*). Tanto en el escenario de elevado crecimiento (*izquierda*) como en el de bajo crecimiento (*derecha*) se promediaron las inversiones necesarias en las dos clases de región; tal procedimiento tiende a minimizar las elevadas cantidades de capital que habrán de cruzar las fronteras para desarrollar las cuencas de recursos de combustible fósil de las que dependerá el futuro suministro de energía.

las tres grandes regiones en vías de desarrollo que hoy son exportadoras netas de petróleo se dividirán en dos subcategorías, a saber: la subcategoría formada por dos regiones que proseguirán en esa línea de exportación (la región VI, u Oriente Medio y norte de Africa, y la región IV, o Hispanoamérica) y la subcategoría que, de repente, se transformará en una gran importadora de crudo (la región V, donde se encuadra Africa central, Asia meridional y algunas zonas del Asia sudoriental). Y en segundo lugar, la competencia por la compra de petróleo que mantenían la región I (América del Norte) y la región III (Europa occidental, Japón, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica e Israel) se verá relegada por una nueva competencia entre la región III y el grupo de países en vías de desarrollo incluidos en la región V, de escasos recursos energéticos. Si la región I no logra rebajar en un volumen significativo sus importaciones de crudos para el año 2000, la pugna por la compra de petróleo entre países desarrollados y países en vías de desarrollo se hará cada vez más crispada a partir del año 2000. ¿Qué reajustes institucionales podrían dominar esas dos presumibles transiciones en el marco del comercio de energía entre las principales regiones al doblar el siglo?

Europa occidental y Japón sentirán en pleno el peso de esos interrogantes sobre la estabilidad económica a medio plazo, provocados por la incertidumbre energética. En el escenario de crecimiento elevado, podría reducirse la dependencia respecto de las importaciones de crudos por los países de la región III si se insistiera en las importaciones de hulla (o derivados del carbón) y gas natural. En el escenario de bajo crecimiento se obvian esas importaciones adicionales de combustible fósil, pero, al igual que en el proyecto de crecimiento elevado, se exige de la región III una mayor lucha por las importaciones de petróleo en unos momentos cruciales: cuando, a partir del año 2000, un crudo muy costoso haya de repartirse con las regiones en vías de desarrollo, mucho más necesitadas del mismo.

La necesidad apremiante de cambiar a sustitutos en gran escala del petróleo obtenido por vías convencionales, como se hace palmaria en ambos escenarios del análisis IIASA, plantea algunas incógnitas de importancia en lo relativo al medio ambiente. Al doblar el siglo se habrá de explotar a pleno rendimiento el petróleo subyacente a grandes profundidades marinas, los crudos pesados y las arenas y pizarras bituminosas. Si descontamos las bolsas marinas a gran profundidad y polares, la mayor parte de los hidrocarburos recuperables de este tipo se localizan en formaciones no sondeables de un puñado de extensas cuencas geológicas. Antes de comenzar el nuevo milenio, dichas cuencas tendrán que desempeñar un papel análogo al representado hoy por los grandes campos petrolíferos del Oriente Medio. En el lapso de tiempo de los próximos veinte años, el escenario de crecimiento elevado prevé un ritmo de producción de energía del orden del terawatt-año por año a partir de ese grupo de hidrocarburos "mineros", que, en su fracción más importante, provendrá de tres yacimientos: las arenas bituminosas de Athabasca, en el norte de Alberta (Canadá), los crudos pesados del Orinoco (Venezuela) y las pizarras bituminosas de Green River, en los estados de Colorado, Utah y Wyoming (Estados Unidos). La experiencia del pasado o del presente no nos sirve de punto de referencia para apreciar adecuadamente cuál será la incidencia ambiental local de los trabajos de explotación intensiva.

Al calcular la razón energética, definida como la producción útil de energía dividida por el gasto energético invertido, de las diferentes propuestas alternativas de producción de combustibles líquidos no convencionales, resulta que un rendimiento del orden de 0,3 o 0,4 terawatt-año por año y cuenca exigiría un gasto de combustible fósil de baja graduación superior al 0,1 terawatt-año por año. Se liberarían al medio enormes masas de calor y de contaminantes químicos y, sobre todo, habría que enfrentarse con dificultades ingentes de suministro de agua. En efecto, oscilando según el proceso de extracción, la simple producción de varias décimas de terawatt-año por año de combustible fósil sintético consumiría decenas de metros cúbicos de agua por segundo. Tenemos el precedente de los problemas graves con que se enfrentan las torres de hidrorrefrigeración de la cuenca del Rhin y sus afluentes, y eso que allí las necesidades de agua son mucho menores. Serán asimismo factores limitantes para la recuperación de esos recursos petrolíferos no convencionales la calificación del terreno, la erosión del propio suelo y la contaminación del agua. Limitaciones externas que vigen también para el caso de explotación de combustibles líquidos sintéticos en minas de carbón a cielo abierto, más barato en proporción, como pueden ser los ejemplos de las inmensas cuencas hulleras de los estados de las Montañas Rocosas septentrionales y los de la región siberiana de Kansk-Achinsk.

Más allá de esos problemas locales y regionales a que habrán de salir al paso los trabajos de recuperación de estos nuevos recursos de combustible fósil, los dos escenarios estudiados por el IIASA nos llevarían a un riesgo mundial cuya cuantificación adecuada se nos escapa. El riesgo se centra en la liberación del carbono contenido en esos combustibles, que lo haría sobre todo en forma de dióxido de carbono. En los últimos veinte años se ha registrado un incremento significativo en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. Para predecir las consecuencias que podrían resultar del suministro de energía primaria, los dos escenarios de investigación del IIASA partieron de distintos cuadros simulativos de modelos físicos donde se describían los efectos que produce el aumento del dióxido de carbono atmosférico sobre el ciclo del carbono y sobre el intercambio de radiación entre nuestro planeta y el espacio. Esos modelos simulativos no son definitivos y ello explica que estén en marcha programas de investigación y observación para mejorar la base científica a la hora de enfocar el problema del dióxido de carbono mundial.

Hay por último otro factor limitante, éste de orden económico, que pudiera condicionar la oferta de energía mundial en el futuro. Nace de la distribución geográfica, un tanto heterogénea, del conjunto de los recursos de combustibles fósiles. Deberá invertirse gran parte del PNB agregado mundial en la construcción de la infraestructura que soporte la explotación de energía; y ello en los dos escenarios de crecimiento diseñados por el IIASA. Quizá lleguemos a unos niveles de inversión suficientes, pero les resultará ello muy difícil a los países en vías de desarrollo. Al promediar las inversiones en energía en las regiones, tal como hemos hecho, se tiende a perder de vista el aumento del volumen de capital que tendrá que cruzar las fronteras nacionales para desarrollar las grandes cuencas de recursos, al objeto de producir más energía de combustible fósil. La puesta en funcionamiento de una sola de esas grandes cuencas, en los próximos veinte años, costará no ya miles de millones de dólares, sino cientos de miles de millones de dólares. Cómo llegar a atesorar y controlar esas cifras

de dinero va a suponer, sin duda, unos malabarismos fiscales que hoy por hoy desconocen hasta las principales economías de los estados más avanzados.

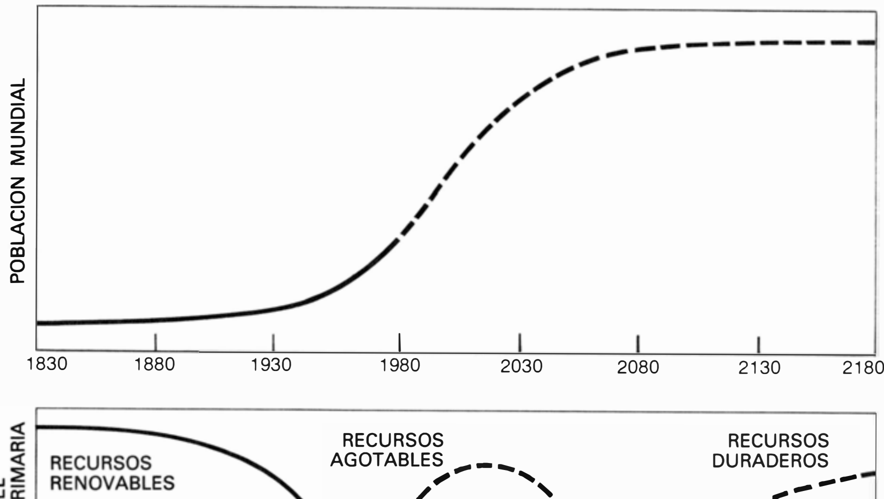
Habida cuenta de su difícil situación, los países en vías de desarrollo fomentarán la explotación de fuentes renovables locales en la medida que les resulte práctico. Queda excluido el uso directo y generalizado de la luz solar, por cuanto no será rentable desde el punto de vista económico en las próximas décadas ni siquiera en los casos más favorables. Sólo les resta a esas naciones, como principal fuente energética renovable, la leña y la materia biológica sólida similar ("biomasa"). La leña sigue empleándose mucho como combustible en estos países, donde cubre una fracción importante de sus necesidades actuales en energía.

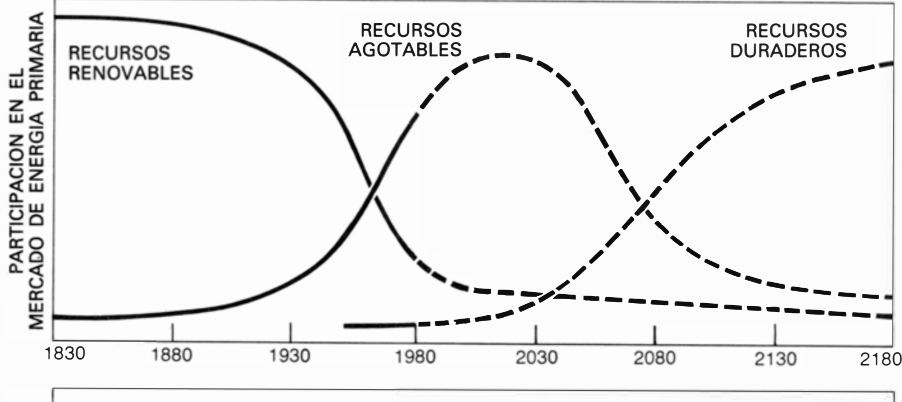
Para poner de manifiesto el alcance limitado de esas fuentes renovables comparemos la densidad natural de oferta de energía con la densidad actual o esperada de la demanda de la misma. La recuperación de ciertas fracciones de flujos de energía natural en el medio resulta en densidades específicas de capacidad energética, que podemos expresar en términos de producción de energía por año y por área geográfica. Tan sólo en los casos más favorables, tales densidades de suministro podrían superar las densidades de demanda que hemos acotado, para las regiones cartografiadas por el IIASA, en los dos escenarios de crecimiento. Ni siquiera podrían abastecer las actuales densidades de demanda de los núcleos urbanos.

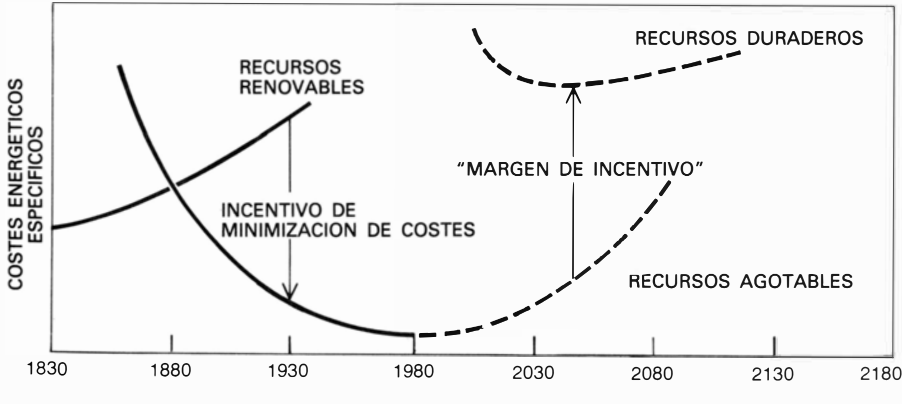
Los escenarios del IIASA atribuyen, en total, casi el 10 por ciento del suministro mundial proyectado a las fuentes de energía renovables. Ello vendría a representar, para el año 2030, entre dos y cuatro terawatt-año por año, un valor que se aproxima a las estimaciones de máxima producción de energía de todas las fuentes de recursos limitados en la mayoría de las naciones en vías de desarrollo. Por consiguiente, hay que presumir una explotación amplia de toda la biomasa de Asia y Africa y, en cantidades apreciables, también en Hispanoamérica. Pero esa perspectiva plantea cuestiones inmediatas de estabilidad ecológica, erosión del suelo, necesidades de agua y alteraciones mundiales del clima. Los resultados acumulados que provocarían la extensión de la agricultura, la producción bioenergética y la producción de energía hidroeléctrica hasta el límite de sus capacidades naturales transformarían la faz de la tierra en las próximas décadas. No sabemos dónde está el techo que sirva de referencia para esas transformaciones ecológicas.

La contemplación de la proyección de cómo el mundo podría equilibrar la oferta y la demanda de energía en las próximas dos a cinco décadas suscita unos planteamientos que afectan a la interfase entre la política y la técnica. Esos planteamientos vienen provocados por la falta de acuerdo entre "lo que podría ser", "lo que debería ser" y "lo que será".

No cabe la menor duda de que pronto habrá más habitantes en el mundo de los que podrían mantener los tradicionales recursos renovables de energía. Y ello será cierto aun cuando la mayoría hubiera de renunciar al bienestar material de que gozan hoy los países avanzados. Estos países desarrollados tuvieron que abandonar las fuentes renovables por combustible fósil, en su progreso hacia la industrialización, cuando sus exigencias de energía comenzaron a superar los suministros locales. A ello se debió en gran parte la pronta transición de la leña a la hulla en Europa occidental y los Estados Unidos. La dependencia de estos países respecto del petróleo, el gas natural y el carbón es un fenómeno ya de carácter mundial. Puesto que los recursos recuperables mundiales de combus-







"MARGEN DE INCENTIVO" previsto por el autor en la transición, a largo plazo, de los recursos energéticos agotables (combustibles fósiles) a otros duraderos (reactores nodriza, energía solar directa y reactores de fusión). Ese paso diferirá notablemente del cambio anterior de recursos energéticos renovables (la leña) a recursos agotables, ya que deberá realizarse cuando los costes de energía se hallen a la alza y no a la baja. No podrán aplicarse, pues, los principios económicos tradicionales de minimización de costes para estimular los tipos de innovación tecnológica necesaria para que la transición se lleve a cabo. En esta serie de gráficos ideales, el "margen de incentivo" se sitúa cronológicamente en el contexto de la tendencia de la población mundial (*arriba*), la sustitución de formas de energía primaria (*centro*) y los costes energéticos específicos de las tres principales categorías de formas de energía primaria (*abajo*). Las escalas verticales de los tres gráficos son arbitrarias. La representación se debe a Ilil Arbel.

tible fósil parecen ser bastante grandes, los países industrializados podrían disponer, en principio, de energía suficiente por más de cien años; y ello aun cuando los países en vías de desarrollo levantaran gradualmente una infraestructura tecnológica moderna y se fueran incorporando al reparto de esos suministros. En la década de 1960 se puso de moda pronosticar que habría suficiente combustible fósil para permitir el desarrollo a tiempo de fuentes de energía que no fueran de recursos limitados, la energía nuclear y la energía solar directa por ejemplo.

Lo que parece haber invertido el cuadro de las previsiones energéticas en la década siguiente (1970) fue un pequeño desplazamiento en las tendencias que todavía no acaba de verse claro. Así por ejemplo, el tránsito de una energía combustible fósil a otra nuclear se barrunta como una montaña a cuya cima costará mucho dinero y mucho esfuerzo llegar. Esa tendencia contrasta sorprendentemente con la experiencia anterior de descenso en los costes que acompañó al paso de fuentes energéticas renovables a combustibles fósiles. No son fáciles de prever qué consecuencias finales derivarán de esos cambios, porque dependerán de cómo se resuelva un conflicto entre principios de economía que hoy se reputan válidos: la reducción de costes hasta el mínimo posible y la conquista de mercados a través de la innovación tecnológica.

Un primer aviso de ese dilema nos llega de la historia reciente del mercado del petróleo. La subida vertiginosa de los precios de todos los tipos de energía empieza a justificar económicamente la introducción de productos energéticos más caros y tecnologías de conservación. Pero los costes reales de producción de energía siguen siendo bajos. La diferencia económica entre precio de la energía y coste de producción, apropiada en forma de beneficios extraordinarios por quienes tienen el control de los precios, no se aplica en absoluto para desarrollar nuevas fuentes productoras acordes con esos niveles nuevos de precios. De este modo, los países de la OPEP destinan su renta excedente del petróleo al desarrollo de sus economías nacionales; los gobiernos de los países desarrollados están financiando sus inversiones públicas con los royalties o los impuestos de energía, fomentando el consumo para así facilitar el crecimiento económico a través de la redistribución social. En el marco de esta situación, podemos contemplar la elevación de los precios de la energía como el medio de redistribución de los beneficios de una alta productividad industrial. Mientras los costes reales de producción de energía sigan siendo bajos, no habrá razón para frenar con decisión la expansión mundial de una infraestructura tecnológica de fuerte gasto energético.

Las inversiones de los próximos años en el campo de la energía se encaminarán hacia la explotación de recursos de segunda fila. El principio de minimización de los costes conducirá, primero, al agotamiento de los recursos de combustible líquido, fáciles de explotar, transformar, transportar y quemar. A pesar de que los costes de producción de combustibles fósiles no convencionales llegarán a ser rentables con el tiempo, si los comparamos con la energía nuclear y la energía solar, la consecución de esa meta no facilitará el rápido desarrollo del stock fijo de capital que suponen esos recursos duraderos. Cuanto menos rentable sea la base donde haya de operar la vieja infraestructura, más remota será la posibilidad de instalar una nueva infraestructura que rinda todavía menos. En resumen, el paso hacia fuentes de energía duraderas, el reactor nodriza, la energía solar directa y la fusión nuclear, por ejemplo, se vislumbra mucho más difícil a medida que avanza el tiempo.

De resultar esto último cierto, habrá que entender el proceso mundial de desarrollo como una carrera contra reloj. Sólo podrá ganarse una vez que las regiones que disponen de una elevada productividad industrial y las regiones que poseen recursos baratos limitados combinen sus distintos tipos de riqueza para sufragar lo que pudiéramos llamar el punto de partida de fuentes de energía duraderas. Esa labor de base no será nunca una operación de coste mínimo. La transición de fuentes renovables a otras duraderas, cuyos primeros pasos se esbozaron en los escenarios de crecimiento del IIASA, recuerdan, por paralelismo, al salto que dio la humanidad en el Neolítico, es decir, el paso de un sistema de subsistencia fundado en la caza y recolección a otro sistema fundado en la ganadería y la agricultura. En este momento tenemos combustibles fósiles para facilitar la transición, pero disponemos de un tiempo mucho menor del que dispusieron nuestros antepasados. El paso a fuentes de energías duraderas –reactores nodriza, energía solar y fusión nuclear– no puede retrasarse hasta el momento en que el mundo haya consumido ya su legado energético.

Desarrollo económico de China

El presente artículo es el primero de una serie sobre cuatro países en vías de desarrollo vistos por sus economistas. China ha logrado grandes progresos en los últimos treinta años pese a haber duplicado su población en ese lapso

Ding Chen

Han transcurrido sólo tres décadas desde que la República Popular China proclamó su existencia el primero de octubre de 1949. En este breve período, nuestra depauperada, subdesarrollada y densamente poblada nación ha efectuado una revolución socialista, ha iniciado la construcción del socialismo y ha alcanzado ciertos objetivos históricos, aunque el camino recorrido haya sido sinuoso. En la actualidad, 977 millones de chinos –casi una cuarta parte de la población mundial– viven libres de la amenaza del hambre, las inundaciones y las enfermedades epidémicas.

Este es un hecho de gran trascendencia histórica. Con ello el socialismo ha demostrado su vitalidad como sistema capaz de promover el desarrollo económico.

Centenares de millones de ciudadanos chinos poseen un recuerdo todavía vivo del orden feudal, que se diría arrancado de los libros de historia de Occidente. En una aldea china típica, entre un 70 y un 80 por ciento de las tierras estaban en manos de los señores feudales y campesinos ricos, que constituían menos del 10 por ciento de la población. Estos se apropiaban a placer del producto de la tierra y del trabajo de los campesinos medios y pobres y de los braceros, a través de arrendamientos y participaciones en la cosecha, tributos y utilización fradulenta de los mismos sin descartar la usura. Incluso podían apropiarse de los hijos de una familia pobre para resarcirse de una deuda, si bien una niña adolescente se valoraba en menos de 50 kilos de grano en un año de mala cosecha. Si el invierno era duro, los campesinos más pobres de esa aldea que hemos considerado arquetípica aparecían muertos de hambre en sus chozas. La masa rural china carecía de medios e incentivos para aumentar su productividad.

El capitalismo extranjero desempeñó un importante papel en la desintegración de la economía feudal china. Sin embargo, los intereses imperialistas no invadieron el país con la intención de desarrollar un capitalismo autóctono, sino para hacer de China su propia colonia o semicolonia. Se importaba harina y arroz para alimentar al pueblo, las ciudades se iluminaban con petróleo importado y los telares se abastecían de algodón asimismo importado. El choque de intereses entre los agentes del imperialismo, por un lado, y las fuerzas feudales chinas y la burguesía compradora, por otro, frenó el desarrollo del capitalismo en China. En los años anteriores a la liberación, la producción siderometalúrgica nacional no llegó nunca al millón de toneladas.

En 1927 subió al poder Chiang Kai-shek. Durante los siguientes 22 años, el gobierno del Kuomintang implantado por él llevó al país a una situación desesperada. La inflación se aceleró incontroladamente a partir del estallido de la guerra chino-japonesa, en 1937. Cuando por fin se fueron los japoneses, el viejo orden económico estaba en ruinas.

Tras su liberación en 1949, bajo la dirección del Partido Comunista Chino, el pueblo se entregó a la tarea de restañar las heridas de la guerra y a la construcción de una economía socialista basada en la nacionalización general. Se abolió el sistema feudal de tenencia de tierras; se distribuyeron 50 millones de hectáreas de terreno entre los campesinos más pobres. Las principales empresas burocráticas capitalistas fueron confiscadas. Se adoptó una política de restricción, utilización y transformación del capitalismo privado con respecto a las pequeñas y medianas empresas, que estaban en manos de la burguesía nacional. Se dominó la inflación y se estabilizaron los precios. Gracias a las fuerzas productivas así liberadas, ya en 1952, el rendimiento de todos los principales productos agrícolas e industriales había superado los niveles máximos alcanzados en tiempos anteriores a 1949.

El año 1953 se puso en marcha el Primer Plan Quinquenal. Desde entonces, el desarrollo económico ha avanzado a la par con la transformación socialista de la agricultura, la artesanía, la industria y el comercio. Los campesinos chinos, que por primera vez poseían sus propias parcelas de terreno, comprendieron que una economía de pequeños campesinos no podía servir de base para la construcción del socialismo, ni tampoco para incrementar la productividad. Ellos mismos dieron los primeros pasos en la vía del socialismo, organizando equipos de ayuda mutua. Luego, bajo la tutela de los cuadros del Partido Comunista Chino, estos campesinos han descubierto que la total colectivización les permite disponer de mayores recursos –energía eléctrica, maquinaria, abonos, pesticidas, especies mejoradas de plantas y

AGUAS CARGADAS DE ALUVIONES del Chang Jiang (río Yangtzé) desembocando en el mar oriental de la China, en la imagen obtenida por el Landsat el 4 de agosto de 1979 y procesada digitalmente (*página opuesta*). La llanura aluvial que llena el cuadro se ha ido formando por la sedimentación de los depósitos del río a lo largo de varios miles de años. Numerosos canales, algunos de los cuales se utilizan para el transporte de las cosechas aunque la mayoría se han excavado para favorecer el drenaje, surcan la llanura en todas direcciones. La zona se cultiva intensamente y las principales cosechas rurales son el arroz y las moreras (que sirven de alimento a los gusanos de seda); en las cercanías de las zonas más edificadas predomina la agricultura mecanizada y la ganadería (cerdos y aves de corral). La corriente serpenteante que confluye en el Chang por el sur (*abajo en el centro*) es el Huangpu Jiang (río Whangpo). El conjunto urbano situado en su margen izquierda es Shanghai, la ciudad más grande de China y su puerto marítimo más importante. La mayor parte del territorio que circunda la ciudad, incluidas las islas de la desembocadura del Chang (pero no las tierras situadas al norte de su margen izquierda), constituye uno de los tres *Zhixia shi*, o distritos federales de la República Popular. (Traducido literalmente, *Zhixia shi* significa "ciudad directamente sometida a la autoridad central".) Este distrito es Shanghai Shi. Los otros dos son Beijing Shi (Pekín y sus alrededores) y Tanjin Shi (Tientsin y sus alrededores).

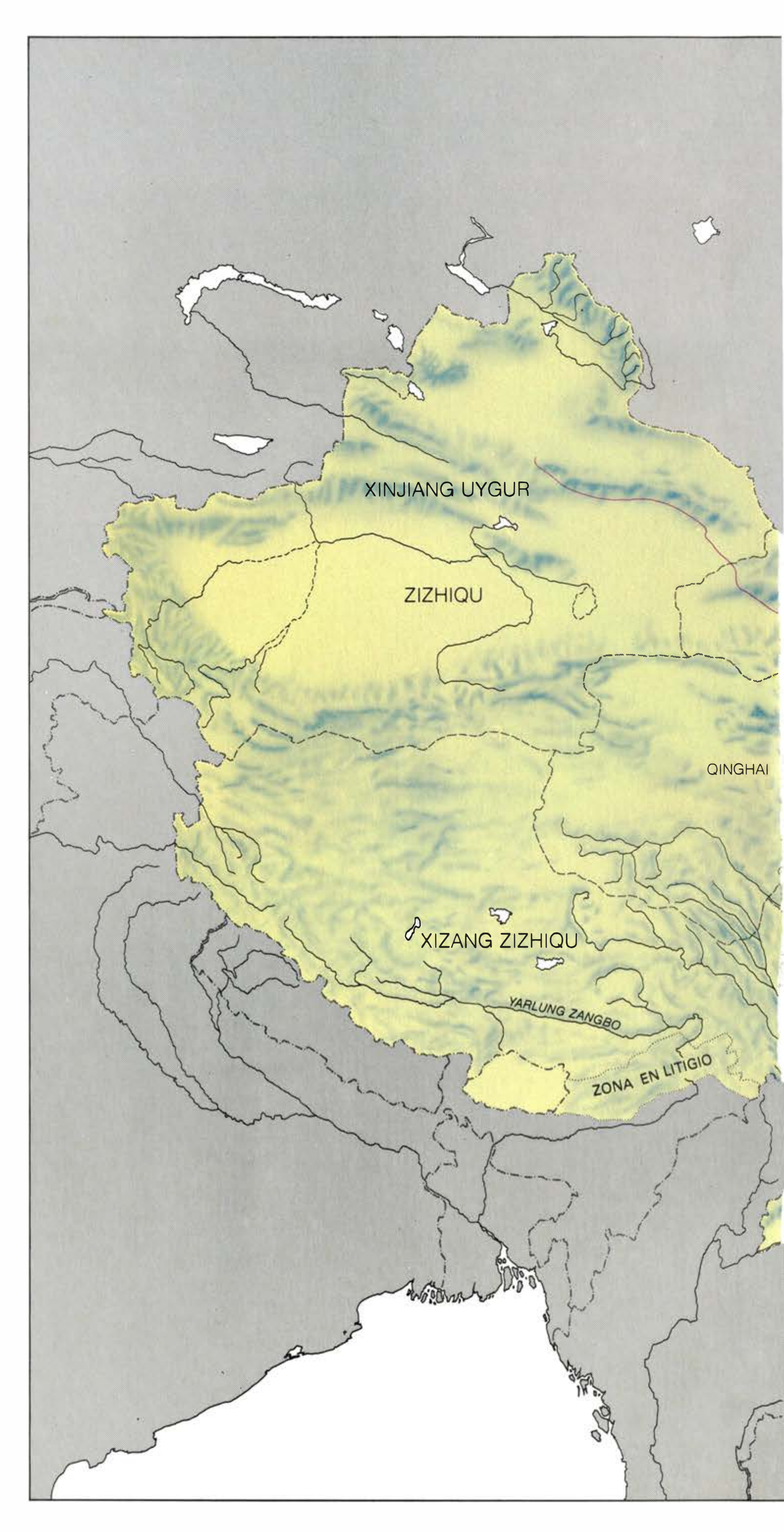


animales, nuevas tierras roturadas y obras de regadío– y así aumentar el producto por hectárea y por hora-trabajador.

En los sectores industrial y comercial, se introdujeron una serie de medidas destinadas a convertir las empresas capitalistas en empresas socialistas. Las medianas y pequeñas empresas fueron transformadas en empresas mixtas privado-estatales en 1956 y se asignó a sus propietarios un interés del 5 por ciento anual sobre el valor de sus activos. Estas empresas apenas se diferenciaban ya de aquellas otras propiedad de todo el pueblo. Los capitalistas que hasta entonces dirigían la empresa pasaron a formar parte del personal administrativo y en ciertos momentos se siguió echando mano de sus conocimientos en la gestión de la empresa. En 1967, el estado interrumpió el pago de intereses a los antiguos propietarios y las empresas mixtas se incorporaron plenamente al sistema de propiedad detentada por todo el pueblo.

En treinta años la economía china ha cambiado íntegramente su faz en el concierto de las naciones. Se ha encauzado y puesto dique a los grandes ríos del país, sometidos a desastrosas crecidas. Hoy se cuenta con unos 45 millones de hectáreas de regadío, se han drenado dos tercios de los suelos pantanosos y se han allanado terrazas en una quinta parte de las laderas cultivadas. En 1978, el valor bruto de la producción agrícola superó 3,4 veces al correspondiente a 1949, lo cual ha supuesto un incremento medio anual de más del 4 por ciento. La producción de cereales destinados al consumo se había incrementado en un promedio del 3,5 por ciento anual hasta sumar casi 200 millones de toneladas.

La industria también ha avanzado a grandes pasos. La producción de acero supera ya los 30 millones de toneladas. Ha aumentado enormemente la producción de energía eléctrica, petró-



MAPA DE CHINA, que muestra la localización de las 21 provincias continentales (esta cifra no incluye la isla de Taiwan, considerada como una provincia de China), las cinco regiones autónomas, las 13 ciudades con una población superior al millón de habitantes y los otros 16 principales centros de población urbana y suburbana, así como los principales ríos. La superficie total de China, 1040 millones de hectáreas aproximadamente, es mayor que la de los 48 estados contiguos de los Estados Unidos de América; sólo 106 millones de hectáreas se consideran cultivables. La mayor parte de estas tierras están situadas en la zona marcada en color verde. Parte de la red ferroviaria (la que tiene puntos en rojo) se está electrificando y en la parte de color rojo con líneas discretas se están construyendo vías dobles. El rectángulo azul indica la zona que se observa en la imagen del satélite Landsat de la página anterior.

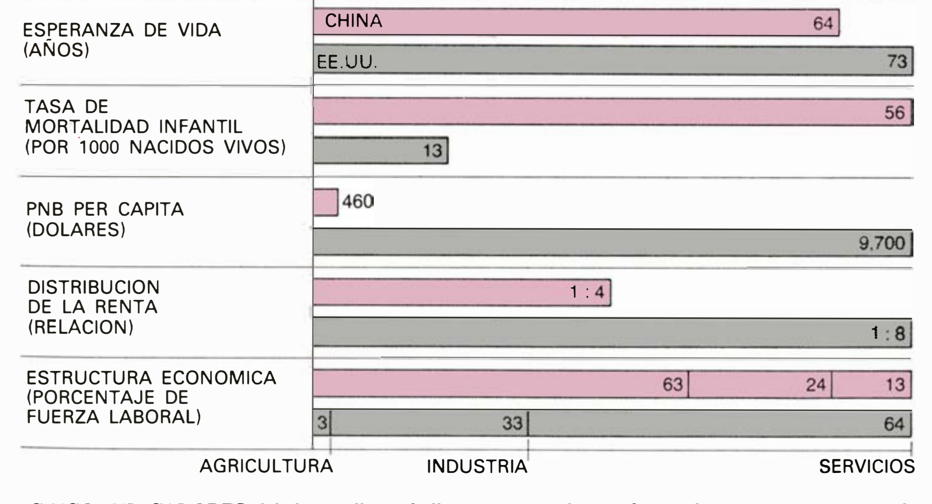

HEILONG
HEILONGJIANG
QIQIHAR
HARBIN
JILIN
CHANGCHUN
NEI
MONGOL
ZIZHIQU
LIAO
SHENYANG
LIAONING
LIAOYANG
ANSHAN
BAOTOU
NINGXIA
TANGSHAN
BEIJING
HEBEI
TIANJIN
LUDA
GANSU
HUIZU
ZIZHIQU
TAIYUAN
SHANXI
JINAN
AMARILLO
ZIBO
SHANDONG
MAR AMARILLO
LANZHOU
ZAOZHUANG
ZHENGZHOU
JIANGSU
WEI
XI'AN
SHAANXI
HENAN
ANHUI
NANJING
SHANGHAI
HUBEI
YANGTZE
HANGZHOU
SICHUAN
HAN
WUHAN
CHENGDU
CHONGQING
ZHEJIANG
JINSHA
JIANGXI
HUNAN
FUZHOU
GUIYANG
GUIZHOU
FUJIAN
KUNMING
YUNNAN
GUANGDONG
GUANGXI ZHUANGZU
ZIZHIQU
XI
GUANGZHOU
PINGXIANG

leo, hulla y productos químicos, la construcción de maquinarias y la industria textil y ligera. Se han construido muchas nuevas ciudades industriales. Hay 350.000 empresas industriales dispersas por el país. El capital fijo, propiedad de todo el pueblo, supera los 200.000 millones de dólares, cifra 25 veces superior al capital total acumulado a lo largo de los cien años anteriores a la liberación. El desarrollo industrial ha conocido años malos, pero aún así, la tasa anual media de crecimiento ha superado el 10 por ciento.

Completas y extensas redes de transportes y comunicaciones unen ahora las distintas regiones del país. Desde la liberación se han tendido 30.000 kilómetros de línea férrea, que ahora llega hasta las provincias del suroeste y el noroeste, antaño aisladas. Casi 800.000 kilómetros de nuevas carreteras permiten el acceso rodado a más de un 90 por ciento de las comunas de la nación.

En un país donde el analfabetismo afectaba a un 80 por ciento del conjunto de la población y a un 95 por ciento del campesinado, asisten hoy a la escuela más de 200 millones de niños, 60 millones de los cuales sigue estudios de enseñanza secundaria. La educación superior, que empieza a recuperarse del "igualitarismo" mal entendido del período de la Banda de los Cuatro, cuenta con casi un millón de alumnos. Los progresos registrados en el campo de la ciencia y la alta tecnología son, sin embargo, evidentes, como demuestra su posesión de armas nucleares y su capacidad de lanzamiento y recuperación de satélites artificiales. Los avances en la investigación médica han culminado con la síntesis de la insulina, si bien el mayor logro ha sido la extensión de la atención sanitaria a la práctica totalidad de la población. El personal parasanitario, compuesto por varios millones de personas, se encarga de practicar los primeros auxilios y remitir los pacientes a los médicos de los hospitales y centros asistenciales.

El crecimiento explosivo de la población china, que se ha incrementado en más de 400 millones desde la liberación, es la prueba más convincente de las mejoras experimentadas en las condiciones de vida del pueblo. Antes de 1949, los índices demográficos presentaban la clásica combinación de elevada mortalidad, elevada natalidad, una baja tasa de crecimiento natural y una corta esperanza de vida, cifras que reflejaban la condición humana a través de la historia hasta el momento presente. La brusca reducción de la tasa de mortalidad, poco después de 1949, hizo aumentar la tasa natural de crecimiento hasta un 20 por 1000 y durante algunos años ésta fue superior al 30 por 1000. La disminución de la tasa de natalidad ha reducido ahora el crecimiento anual neto hasta un 12 por 1000, cifra que marca la entrada de la población china en la segunda fase de la transición demográfica.



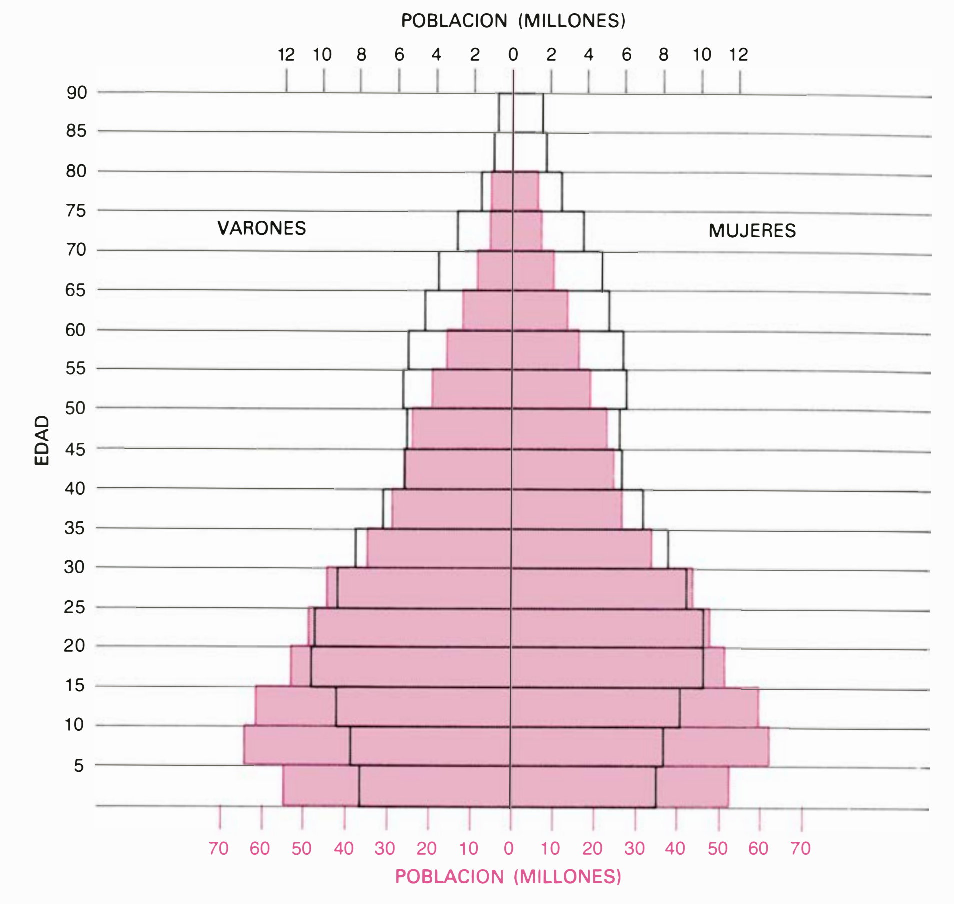
CINCO INDICADORES del desarrollo se hallan representados en forma de pares contrastantes de bandas en este cuadro. En los primeros cuatro pares se ha tomado como índice 100 el valor máximo, cualquiera que éste sea, y se ha representado el valor inferior como un porcentaje del valor máximo. En los cinco pares, la pauta de comparación es la cifra correspondiente a los Estados Unidos. Por ejemplo, en 1977 la esperanza de vida de una persona al nacer, en los Estados Unidos, era de 73 años (banda oscura). En China, en 1979, la esperanza de vida era de 64 años, o sea un 88 por ciento del valor norteamericano. Sigue luego la mortalidad infantil que, en Estados Unidos (con un 13,6 por 1000 en 1978), es menos de una cuarta parte de la de China. La renta per cápita en Estados Unidos fue de 9700 dólares en 1978; la cifra equivalente en dólares para China representa menos del 5 por ciento de aquélla. La quinta parte más rica de las familias norteamericanas tienen una renta unas ocho veces superior a la de la quinta parte más pobre, mientras que en China la quinta parte más rica sólo percibe cuatro veces la renta de las familias más pobres. Finalmente, la fuerza de trabajo estadounidense comprende un 3 por ciento de trabajadores agrícolas, un 33 de trabajadores industriales y un 64 de servicios, en tanto que la china es agrícola en un 63 por ciento, industrial en un 24 por ciento y en un 13 por ciento de servicios.

Los progresos logrados en nuestra construcción socialista han sido notables, pero hemos pagado un alto precio por las vueltas y revueltas que han jalonado el camino. El Primer Plan Quinquenal supuso un auténtico avance en las "tres transformaciones": de la industria, la agricultura y el comercio. Más tarde, en 1958, se propugnó una aceleración del Segundo Plan Quinquenal con "el gran salto adelante". Se forzó la tasa de acumulación de la inversión de capital, que pasó de un 24 por ciento a un atosigante 44 por ciento, con un énfasis exagerado en la industria pesada y la tentativa por completar la colectivización de la agricultura, lo que venía a representar una transición al comunismo prácticamente de la noche a la mañana. Durante esa fase, la producción agrícola disminuyó bajo la bandera del "igualitarismo", sobre todo en la distribución de recursos entre las brigadas de producción y equipos de trabajo avanzados y rezagados de las nuevas comunas. Sólo tres años después del reajuste, una vez frenada nuevamente la tasa de acumulación, situándola en un 26 por ciento, pudo ponerse en marcha el Tercer Plan Quinquenal, en 1965. El Cuarto Plan Quinquenal zozobró víctima de los excesos de la Banda de los Cuatro. En estos momentos, el país está pasando un nuevo período de reajuste, la primera batalla por la conquista de las "cuatro modernizaciones": de la industria, la agricultura, la ciencia y la tecnología y la defensa nacional. La tasa de acumulación, que alcanzó un 36 por ciento en 1978, resultaba exageradamente alta y se ha empezado a reducirla, paso a paso, en vistas a alcanzar la tasa óptima del 25 por ciento en el plazo de unos años.

En retrospectiva se advierte que habría sido imposible evitar los obstáculos con que topamos en ese período. A fin de cuentas, no existía ninguna experiencia de construcción del socialismo en una nación de sus dimensiones y atraso. Los varios precedentes con que se contaba, como la construcción del socialismo en la Unión Soviética por ejemplo, no resultaron válidos para el caso de China. Teníamos que partir de la situación real de nuestro país y buscar soluciones originales para los problemas del desarrollo económico siguiendo los principios del marxismo-leninismo.

Para empezar, ¿cómo podíamos establecer una nueva agricultura socialista? Mao Zedong y sus camaradas habían adquirido una profunda experien-

cia en el trabajo rural en las zonas guerrilleras liberadas del norte, en las provincias de Shanxi y Shaanxi, desde donde el Ejército Rojo lanzó, en 1947, la ofensiva que le llevaría a la victoria sobre el Kuomintang. La ofensiva militar vino precedida por un golpe político decisivo: la proclamación del Proyecto de Ley Agraria, el 10 de octubre de 1947, ley que abolía la propiedad feudal y anulaba todas las deudas contraídas bajo la misma. El artículo VI cedía las tierras a las asociaciones de campesinos de cada aldea, las cuales se encargarían de distribuirla bajo la condición de que "se apropiará el exceso para aliviar la escasez y, en lo tocante a la calidad de la tierra, se apropiarán tierras fértiles para suplementar las infértiles, de manera que todas las gentes del pueblo reciban una superficie equivalente, la cual será propiedad individual de cada persona". Gracias a esta promesa, el Ejército Rojo contó con el apoyo de los campesinos en su avance y pronto consiguió aislar a las fuerzas del Kuomintang en un puñado de ciudades donde habían buscado su último refugio.



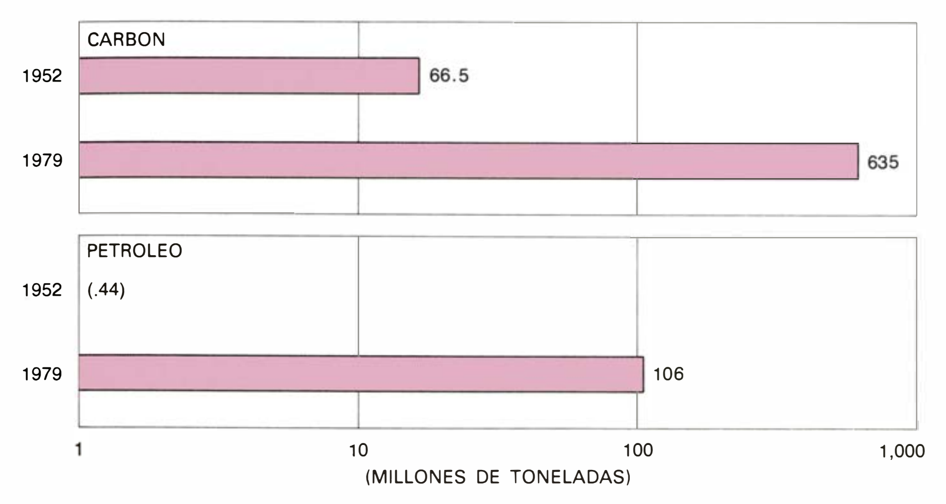
PIRAMIDES DEMOGRAFICAS donde se compara el porcentaje de la población total de China (*color*) con el de los Estados Unidos (*negro*) correspondiente a 16 grupos de edad. Los varones figuran a la izquierda y las mujeres a la derecha. Las escalas situadas arriba y abajo indican las cifras totales correspondientes a los Estados Unidos y China, respectivamente. La población china, según esta proyección para el mes de julio de 1980 suma un total de 977.320.000 habitantes, 499.457.000 varones y 477.863.000 mujeres. La población de los Estados Unidos según estimaciones correspondientes a julio de 1979 suma un total de 220.585.000, 107.457.000 varones y 113.128.000 mujeres. La pirámide china presenta la amplia base característica de las naciones menos desarrolladas; más del 60 por ciento de la población tiene menos de 30 años. La base sería más amplia de no haberse reducido los contingentes más jóvenes mediante técnicas de control demográfico. La distribución americana es más uniforme.

El reparto de la tierra fue una primera experiencia de autogobierno para los campesinos y les introdujo en la vía del socialismo. Un caso característico fue la experiencia de las 60 familias de la aldea de Dazhai, que luego sería presentada ante todo el país como un modelo de brigada de producción. Los habitantes de ese vulgar villorrio de la árida y fuertemente erosionada región de *loess* de Shanxi se vieron convertidos en propietarios de unas 60 hectáreas de tierras de cultivo, distribuidas en un absurdo rompecabezas de 4700 parcelas diseminadas por ocho colinas y siete barrancos. Enseguida comprendieron las ventajas de organizarse y ayudarse mutuamente, una vez fueron dueños de las tierras.

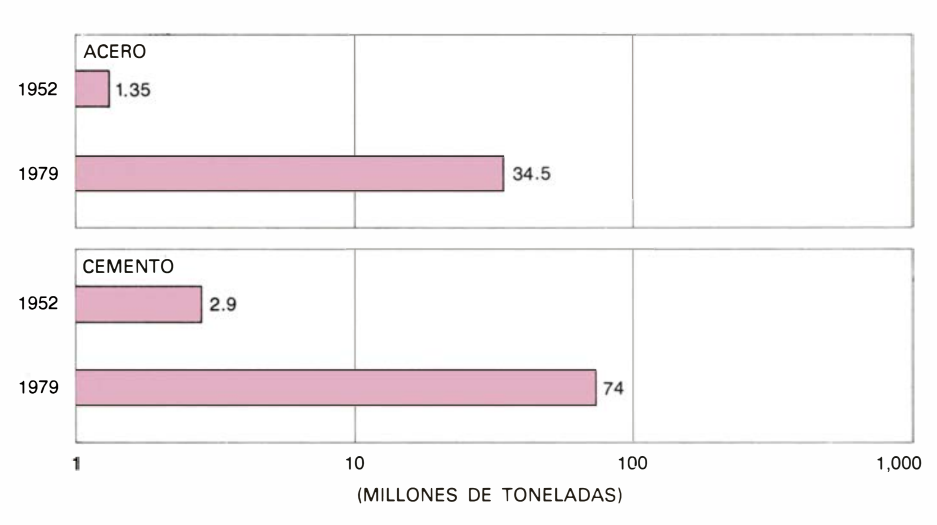
Una población ingente, insuficientes tierras cultivadas, frecuentes desastres naturales y unos métodos de cultivo primitivos han hecho difícil la vida de las masas campesinas incluso después de la reforma agraria. Su única posibilidad de salir de la pobreza era seguir la vía del socialismo. En todo el país, igual como ocurrió en Dazhai, los aldeanos dieron el primer paso en esa senda, organizando cooperativas de productores en las que ponían en común sus tierras, todavía propiedad privada de cada cual. Posteriormente, avanzaron un paso más con la creación de cooperativas plenamente socialistas, en las cuales la tierra, los animales, la maquinaria y aperos pasaron a ser propiedad del pueblo. Esta profunda transformación social ni coartó la iniciativa individual, ni fue en detrimento de las fuerzas productivas sociales. Antes al contrario, estimuló proyectos más ambiciosos para el desarrollo de la agricultura. Una vez alcanzada esta fase, la aldea estaba preparada para unirse a otras y organizar una comuna. Se trata ésta de una institución con tres niveles: cada comuna comprende varias brigadas; cada brigada está integrada por varios equipos de producción, y el equipo es la unidad contable básica. Aunque la comuna fusiona los intereses de unos cuantos centenares de aldeas y sus varios miles de familias, para obtener así las ventajas del desarrollo y el cultivo en gran escala, el hecho de percibir parte del producto de un equipo refuerza enormemente el incentivo del productor. Las ventajas logradas en cada fase de la transformación mostraron al pueblo el camino hacia la fase siguiente.

Así, los aldeanos de Dazhai realizan hazañas –"moviendo montañas", literalmente– que jamás habrían soñado, de haber seguido labrando aisladamente sus minúsculas parcelas. Nivelaron y afirmaron las laderas de las colinas, protegiendo las terrazas con muros de contención y presas de piedra y tierra; rellenaron cuatro de los siete barrancos, ampliando su superficie de cultivo; excavaron un canal de siete kilómetros de largo y construyeron una central de bombeo para regar sus campos, que antes veían asolados por la sequía nueve de cada diez años. Repoblaron con pinos 27 hectáreas de las tierras altas y plantaron 40.000 árboles frutales. En 1975, sus tierras produjeron una cosecha de 8,4 toneladas métricas de grano por hectárea, más de 10 veces superior al récord del período anterior a la liberación. Esta aldea, que antaño apenas lograba sobrevivir con su agricultura de subsistencia, entrega ahora un promedio de dos toneladas anuales de grano por familia al sistema de distribución estatal.

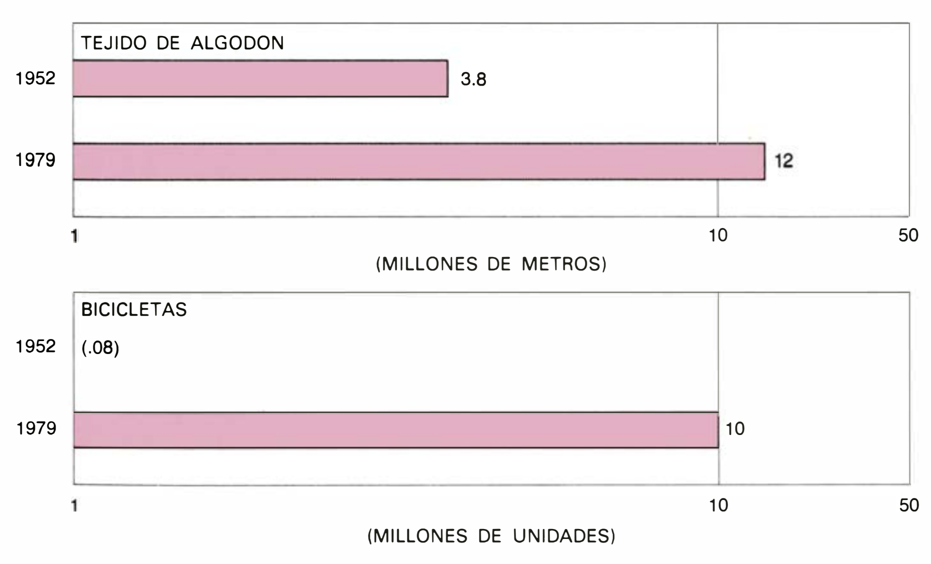
Las instancias gubernamentales a nivel local, provincial y estatal apoyaron



PRODUCCION DE COMBUSTIBLES entre 1952, el año anterior a la introducción del Primer Plan Quinquenal en China, y 1979. Como puede apreciarse ha experimentado un crecimiento formidable. La cantidad total de hulla extraída, 66,5 millones de toneladas en 1952, alcanzó los 655 millones de toneladas en 1979. La cantidad de petróleo producido en 1952, demasiado reducida (0,44 millones de toneladas) como para figurar en esta gráfica logarítmica, alcanzó los 106 millones de toneladas en el año 1979.



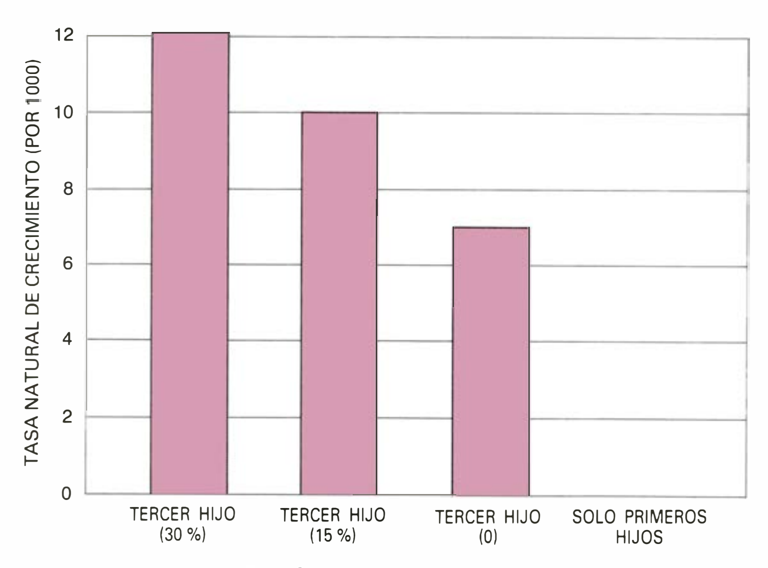
PRODUCCION DE MATERIA PARA LA INDUSTRIA en ese mismo lapso de tiempo. También se ha visto incrementada. En 1952 se produjeron 1,35 millones de toneladas de acero; al llegar a 1979 la producción anual había alcanzado los 34,5 millones de toneladas. En 1952 se produjeron menos de tres millones de toneladas de cemento; en 1979 la producción superó los 70 millones de toneladas.

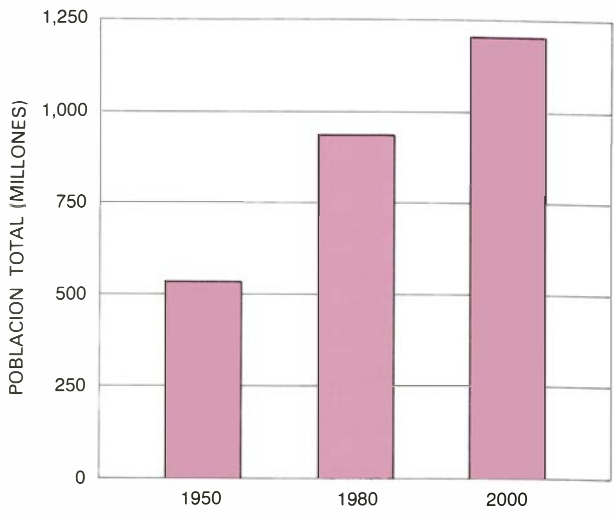


LOS BIENES DE CONSUMO experimentaron un incremento más moderado durante el mismo período. Por ejemplo, en 1952 se produjeron unos 4 millones de metros de tejido de algodón frente a 12 millones de metros en 1979. El número de bicicletas fabricadas en 1952 (unas 80.000) fue demasiado reducido para figurar en esta gráfica logarítmica. En 1979, la producción anual alcanzó el nivel de unos 10 millones.

esta actividad comunal autosuficiente con inversiones en obras de infraestructura proporcionales a los recursos disponibles a cada nivel. Las inversiones de este tipo que requería el río Amarillo representaron un apremiante desafío para todos los niveles del gobierno y para los 100 millones de personas que habitan los 750.000 kilómetros cuadrados de su cuenca. En su recorrido de 5500 kilómetros hasta desembocar en el mar, este gran río atraviesa la llanura de *loess* de las provincias noroccidentales, que se vio despojada de su vegetación hace varias generaciones y sólo ahora empieza a ser objeto de una repoblación forestal y cultivo regenerador. El río arrastra 1600 millones de toneladas anuales de aluvión hasta los meandros de su curso inferior, a través de la llanura y hasta su delta en el Mar Amarillo. Las tierras de aluvión que se van depositando en el fondo del río a medida que disminuye la fuerza de la corriente han elevado su lecho entre tres y cinco metros, y en algunos puntos hasta 10 metros, por encima de la llanura circundante. Este "río elevado" actúa de hecho como una divisoria de aguas; los ríos situados al sur vierten sus aguas en el río Huai y los del norte en el río Hai. En el pasado, cada vez que el río Amarillo desbordaba sus diques en una de sus periódicas y fuertes crecidas, sus aguas inundaban miles de kilómetros cuadrados de terreno, llegando hasta Tianjin, 200 kilómetros más al norte, y hasta el valle del Huai, 250 kilómetros más al sur.

Una segunda gran muralla flanquea el curso inferior del río Amarillo, formada por diques macizos, construidos sobre los cimientos de los antiguos, cada uno de ellos de una anchura suficiente para acomodar una carretera en la cima y con una altura de seis o siete metros y, en algunos puntos, hasta de 10 metros sobre el nivel del suelo. Un sistema de canales de derivación y de pantanos se encarga de amortiguar las grandes crecidas. En el desfiladero de Sanmen, donde el río emerge de las montañas, una gran central hidroeléctrica y una presa de riego retienen el caudal en un extenso pantano recién construido. Otras presas de múltiple uso, localizadas río arriba y en sus afluentes, proporcionan agua de riego a unas tierras que antes eran de secano y han conseguido regular las dos grandes crecidas anuales, eliminando cualquier riesgo. La domesticación del río Amarillo y sus tributarios ha reducido enormemente la dependencia del norte de China con respecto a los graneros del sur.





PREVISIONES DEMOGRAFICAS, que indican la escala del crecimiento de la población china. En la actualidad (*izquierda*) un 30 por ciento de todos los nacimientos corresponden a terceros hijos y la tasa natural de crecimiento demográfico es de un 12 por 1000 aproximadamente. Si se redujera el número de terceros hijos a un 15 por ciento de todos los nacidos, la tasa de crecimiento demográfico se situaría por debajo del 10 por 1000 y, si no naciera ningún tercer hijo, ésta sería inferior al 7 por 1000. De convertirse en norma las familias de un solo hijo, se alcanzará la meta del "crecimiento demográfico cero". La población total china casi se duplicó entre 1950 y 1980 (*derecha*). Si en 20 años se reduce el crecimiento a cero, la población será de 1200 millones.

Si atendemos al crecimiento demográfico de China y nos fijamos en los límites de su extensión territorial, es evidente que debe proseguirse en la modernización y mecanización de la agricultura a todos los niveles de iniciativa y con todos los recursos disponibles. Las necesidades actualmente catalogadas requieren una inversión de más de un billón de yuan, equivalente a 700.000 millones de dólares. El estado se ha comprometido a continuar sus inversiones en la agricultura en proporción a la expansión del conjunto de la economía. Las propias comunas acumularán la mayor proporción del capital destinado a la agricultura, en gran parte a través de la "acumulación de trabajo". Es decir, mediante el mismo tipo de trabajo voluntario no remunerado o escasamente remunerado que rellenó los barrancos de Dazhai y trasladó 400 millones de metros cúbicos de tierra, cesto a cesto, hasta los diques del río Amarillo.

¿Qué harán los trabajadores desplazados por la progresiva mecanización del campo? China no puede seguir el ejemplo de las naciones capitalistas y permitir que las personas desplazadas se trasladen a las ciudades. Se prevé que la continua expansión de la agricultura y las inversiones de infraestructura intensivas en trabajo, que ésta requiere, mantendrán ocupada a una gran parte de la fuerza de trabajo rural. Entre tanto, se hace necesario desarrollar empresas manufactureras y artesanales, dirigidas por las comunas y las brigadas, y otras actividades económicas afines, basadas en medios y materias locales e impulsadas por la iniciativa local. Otras dos o tres décadas de esforzado trabajo transformarán las aldeas, relativamente pobres y atrasadas, de China en nuevos pueblos socialistas instalados ya en las primeras fases de la modernización.

Hemos descubierto que el problema vital para la gestión de la economía nacional es cómo mantener las relaciones proporcionales óptimas entre los diversos sectores. Ello está crucialmente involucrado en el ritmo del desarrollo y el tipo de gestión. Durante muchos años, China siguió el ejemplo de la Unión Soviética: favorecer unilateralmente a la industria pesada. La consiguiente desatención de la agricultura y la industria ligera ha resultado, de hecho, en la disminución del nivel de vida de la población en ciertos años. Rusia necesitaba recurrir a esa estrategia y pagar el precio de la misma durante las dos décadas anteriores a la segunda guerra mundial. Pero hubo quienes ensalzaron esta medida de emergencia como si fuera la única manera correcta de abordar la industrialización socialista. Si bien el excesivo énfasis en la industria pesada de los planes quinquenales chinos ha dejado un lastre de problemas todavía no subsanados, la política de "reajuste, restructuración, consolidación y mejoras" introducida en 1979 ya ha empezado a moderar el ritmo de la acumulación de capital. La subida de los precios de los productos agrícolas –compensada con creces por los aumentos salariales concedidos a los consumidores– ha estimulado a este sector, y medidas parecidas han contribuido a acelerar el desarrollo de la industria ligera.

Otra relación proporcional decisiva que debe estudiarse con especial atención es la razón entre la inversión destinada a la producción física y la inversión en "capital humano": en la ciencia, la cultura y la educación y en viviendas y comodidades urbanas. Esta relación tiene un influjo manifiesto en el ritmo del desarrollo nacional a largo plazo. El Primer Plan Quinquenal dedicaba un 28 por ciento del total de inversiones en infraestructura a la construcción de escuelas y hospitales, a la investigación científica y a la creación de viviendas y servicios municipales. En el período 1966-78, esta cifra se redujo a un 15 por ciento. A resultas de ello, actualmente sólo un 0,5 por ciento de la población china posee estudios de nivel superior y sólo un 20 por ciento ha seguido estudios secundarios. Inevitablemente, los errores de la política seguida limitarán gravemente el avance de la modernización. En estos momentos se reconoce que la inversión en capital intelectual es de primordial importancia para la aceleración del desarrollo de China.

Aunque treinta años de heroicos esfuerzos de inversión han dotado a China de una considerable base industrial y una sólida infraestructura agrícola, el rendimiento de las fábricas y explotaciones agrícolas del país sigue siendo bastante bajo. La situación pone de manifiesto graves defectos en el sistema de gestión de las empresas. A principios de la década de 1950, guiándose también por el modelo soviético, los órganos ejecutivos del estado intentaron la gestión centralizada de la economía, formulando un plan económico nacional unificado y dirigiendo las

empresas a través de órdenes administrativas. Inicialmente, este sistema tuvo un peso significativo en la movilización de los recursos nacionales para el desarrollo, centrado en 156 grandes proyectos.

Con el paulatino desarrollo de la economía se hicieron patentes los defectos de la gestión centralizada. La gestión de la economía a través del aparato del gobierno, convirtiendo las empresas en meros apéndices de éste, bloqueaba las relaciones horizontales entre empresa y empresa, entre industria e industria, e incluso entre región y región. Las órdenes administrativas privaban a las empresas del derecho a efectuar sus propios ajustes ante unas circunstancias cambiantes. La supresión de las indicaciones del mercado produjo una distorsión de la oferta, la producción y la distribución. Puesto que las empresas no eran responsables de sus ganancias o sus pérdidas y no llevaban una contabilidad independiente, se recompensaba del mismo modo el buen y el mal funcionamiento. El resultado fue una baja productividad del trabajo y el despilfarro de otros preciosos recursos.

Los intentos de reforma, que surgieron a partir de 1958, han oscilado entre la centralización del poder y el reparto del mismo entre los entes administrativos locales. El eslabón central de la reforma iniciada en 1979 es la concesión de una mayor autonomía a los directores de las empresas, permitiéndoles elaborar sus propios planes de producción siguiendo las directrices del plan nacional y de acuerdo con la demanda del mercado. Aunque las empresas continúan estando obligadas a cumplir los objetivos de producción estipulados por el estado, ahora pueden comercializar sus propios productos y efectuar sus propias compras. Excepto en el caso de ciertas mercancías de precio fijo, se concede un cierto grado de flexibilidad en la fijación de los precios. Esto estimula la competencia entre las empresas, no sólo a nivel de precios sino también en el perfeccionamiento de su tecnología y su gestión. Las empresas llevan una contabilidad independiente, son responsables de sus ganancias y pérdidas y se les permite retener un porcentaje de las ganancias obtenidas, que pueden dedicar a innovaciones, restructuración o expansión y a la concesión de primas e incentivos monetarios al personal administrativo y a los obreros. De este modo, los cuadros y obreros también tienen un interés directo en el éxito o el fracaso de la empresa.

Dentro de la línea política y las regulaciones establecidas, las empresas tendrán derecho a contratar y despedir personal. Bajo la anterior política del "bol de arroz de hierro" los obreros tenían el empleo garantizado; no importaba cuál fuese su rendimiento. Las empresas también pueden recompensar a los obreros y cuadros de acuerdo con el principio socialista de "A cada cual según su trabajo", remunerando a cada individuo en proporción al volumen de su aportación.

La supresión de las barreras artificiales erigidas por los órganos gubernamentales permite la participación de las empresas en proyectos de cooperación con otras empresas e incluso la formación de sociedades mixtas cuando resulte ventajoso. En consonancia con su creciente autonomía, se incita a las empresas a democratizar su gestión, permitiendo que los cuadros y obreros se conviertan en los verdaderos amos. También se promueve la autonomía en la gestión de las comunas rurales. El estado no pretende imponer unos planes de producción y se apoya más bien en sus compras y en su política de fijación de precios para asegurar el cumplimiento de sus planes. Cada comuna tiene derecho a examinar los planes estatales, decidir qué desea producir, y en qué cantidad, y cómo organizar su producción, a condición de que cumpla sus compromisos con el plan de compras del gobierno.

En otras palabras, el nuevo estilo de gestión económica nacional que empieza a implantarse combina la regulación mediante la planificación y la regulación a través del mercado, con un predominio de la primera. Existe una interrelación entre la iniciativa en la gestión de las empresas y la planificación económica nacional. El sistema es unificado pero no rígido, flexible pero no caótico. Inevitablemente, algunas empresas industriales y algunas comunas tomarán la delantera y prosperarán. Estas personas y unidades pioneras se convertirán en modelos y servirán de incentivo para que otras unidades e individuos se decidan a avanzar unidos por la vía de la prosperidad común.

Punto significativo del nuevo giro en la estrategia del desarrollo económico del país es la decisión de utilizar capital y tecnología avanzada procedente del exterior. Durante los primeros años de su existencia, la República Popular China sufrió un bloqueo y embargo por parte de las naciones de Occidente. El nivel del comercio exterior siguió siendo bajo durante largo tiempo. En 1978

CULTIVOS EN TERRAZAS de Dazhai, antaño una pequeña aldea de las yermas colinas de la provincia de Shanxi; constituyen un ejemplo destacado de los logros alcanzados por China. En los años 1940, las 60 hectáreas de áridas tierras de cultivo de la aldea estaban repartidas en casi 5000 parcelas, distribuidas sobre 8 colinas y 7 barrancos. Los aldeanos construyeron terrazas en las laderas de las colinas, rellenaron cuatro de los barrancos y establecieron una red de riego. (Fotografía proporcionada por Xin Hua.)

sólo había alcanzado los 35.500 millones de yuan, no más del 6 por ciento del valor bruto del producto industrial y agrícola del país. La compra de tecnología a las naciones de Occidente se inició a principios de la década de 1960, aunque sólo en una escala limitada. Su volumen no se incrementó hasta la década de 1970. Hace un año, en la segunda sesión del Quinto Congreso Nacional del Pueblo, el presidente Hua Guofeng solicitó un nuevo énfasis en la introducción de tecnología extranjera, la utilización de capital extranjero y la expansión de las exportaciones.

Dadas sus grandes dimensiones y su empeño en lograr un rápido desarrollo, China continuará dependiendo fundamentalmente de sus propios esfuerzos en el desarrollo de una economía independiente y autocentrada. También se ocupará de conocer e introducir selectivamente la tecnología avanzada y bienes de equipo extranjeros que necesita urgentemente. En este sentido, China se guiará por los precedentes históricos, los cuales demuestran que el desarrollo económico y tecnológico de todas las naciones del mundo ha seguido la vía del intercambio económico con el extranjero y de la mutua transferencia de tecnologías. Partiendo de un conocimiento de las necesidades reales del país, los científicos y también los ingenieros chinos estudiarán, asimilarán y dominarán la tecnología extranjera avanzada, a fin de desarrollar su propio potencial creativo y así alcanzar y superar con la máxima rapidez posible los niveles internacionales más avanzados.

Al mismo tiempo que daba la bienvenida a la tecnología extranjera, el gobierno chino también ha invitado al capital extranjero a participar en el desarrollo del país. De este modo, se espera poder incrementar más rápidamente los ingresos derivados del comercio exterior y pagar así los costes de la tecnología importada. La ley de sociedades mixtas publicada el pasado año legaliza la presencia de estas empresas en nuestro país y protege los legítimos intereses de los inversores extranjeros.

El problema más grave con que se enfrenta el desarrollo económico de China también constituye, como antes señalábamos, una medida de los progresos logrados en el desarrollo del país. Me refiero al problema demográfico. Como hemos podido comprobar, un rápido crecimiento biológico puede crear grandes dificultades para la expansión de la producción, la mejora de las condiciones de vida del pueblo, la seguridad en el empleo y la expansión y elevación de la cultura y la educación. Durante largo tiempo no supimos comprender en todo su alcance la gravedad de este problema. No se siguió ninguna política demográfica clara aparte de la "no intervención". Hubo una época en que se criticaba la defensa del control demográfico tachado de malthusiano, e incluso se llegó a decir que cuantos más habitantes tuviéramos mejor.

El enorme incremento de la población, un año tras otro, ha impuesto una pesada carga sobre las espaldas de la economía nacional y ha agudizado la competencia entre la inversión destinada al consumo y la inversión destinada a la acumulación de capital. El gasto total de consumo del conjunto de la población de la nación se multiplicó por 2,8 entre 1953 y 1978. Sin embargo, la población experimentó un aumento de dos tercios a lo largo del mismo





VISTA PANORAMICA de una importante planta ferrosiderúrgica del sur de Yunnan, con la zona de producción y también los bloques de viviendas para los trabajadores construidas a lo largo de la inclinada margen del río. Se trata de la planta Pan Zhihua, próxima a Wenshan, en el territorio autonómo Miao

período. Un 58 por ciento del incremento anual del gasto de consumo se dedicó al mantenimiento de la población recién incorporada y sólo un 42 por ciento vino a mejorar el nivel de consumo de la población inicial. Desde 1949 han nacido 600 millones de chinos. La crianza de estos millones de criaturas se ha llevado más de un billón de yuan, aproximadamente el 30 por ciento de la renta nacional acumulada de todos los años posteriores a la liberación.

Estas cifras explican la atención que actualmente se concede al control de natalidad en China. Gracias a los esfuerzos realizados en los últimos diez años, la tasa de crecimiento demográfico ya se ha reducido al 12 por 1000. Ahora la política es alcanzar el "crecimiento demográfico cero" en dos etapas, a saber, reducción de la tasa de crecimiento demográfico a un 5 por 1000 en 1985 y llegar al índice cero el año 2000.

El programa de control de la natalidad combina la educación de la población en los métodos de planificación familiar con medidas económicas tales como la asignación de recompensas materiales a quienes sigan las regulaciones de planificación familiar y penalizaciones para los que no las observen. Se recomienda a las parejas que tengan sólo un hijo. Un 30 por ciento de los niños que nacen cada año son el hijo número tres o más. Si pudiera reducirse en un 50 por ciento el número de terceros hijos, el crecimiento demográfico disminuiría por debajo del 10 por 1000, y si su número pudiera reducirse a cero, el crecimiento demográfico se situaría por debajo del 7 por 1000. Si toda la nación pudiera observar la norma de un sólo hijo (si básicamente no hubiera familias con tres hijos), el índice de crecimiento demográfico sería nulo al entrar en el año 2000. La población total rondaría entonces los 1200 millones de habitantes. Si tenemos en cuenta el éxito logrado en la aplicación de las medidas de control de natalidad en algunas provincias y en ciudades como Beijing (Pekín) y Shanghai, parece posible alcanzar este objetivo.

La lección más importante que ha sacado nuestra nación tras 30 años de experiencia es que la acción debe basarse en leyes económicas objetivas. Como declaró recientemente el Presidente adjunto Deng Xiaoping: "Hemos pagado nuestro aprendizaje y hemos sufrido un poco, pero lo que cuenta es que estamos acumulando conocimientos y empezamos a obtener resultados".

Las cuatro modernizaciones definen el programa que convertirá a China en una potencia socialista en el plazo de las próximas dos décadas. Nuestra nación, con su larga historia, su dominio continental y su densa demografía, ya es una potencia mundial. Sin embargo, en términos del nivel de vida de nuestro pueblo apenas hemos empezado a andar por el camino de la abundancia y estamos algo rezagados con respecto a las naciones económicamente desarrolladas. A nivel interno, ahora gozamos de una situación política estable y unificada; internacionalmente, las condiciones no nos han sido nunca tan favorables. Al cerrarse este siglo, el desarrollo económico de China demostrará arrolladoramente, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, la superioridad de la forma socialista de ordenación de los asuntos humanos.





de Yunnan. El río es el Panlung, un afluente del río Rojo de Vietnam del Norte. En 1979, la producción nacional de arrabio y acero fue de 36,7 y 34,5 millones de toneladas, respectivamente, lo que supuso un incremento porcentual del 5,6 para el hierro y del 8,5 para el acero con respecto a 1978.

Desarrollo económico de la India

Los economistas pueden prever un futuro brillante o desastroso para esta nación. La India posee el nivel más elevado de pobreza y paro masivos a nivel nacional que puede hallarse en el mundo; pero también dispone de suficientes recursos

Raj Krishna

La India independiente lleva casi tres décadas intentando con denuedo desarrollar una economía parcialmente planificada. A lo largo de ese período ha existido un consenso nacional en torno a cuatro objetivos: alta tasa de crecimiento, desarrollo autocentrado, pleno empleo y reducción de las desigualdades económicas. Este consenso se ha concretado especialmente en una serie de planes quinquenales, aplicados a partir del año fiscal de 1951 hasta el de 1977, y en el proyecto de un sexto plan, que alcanza hasta marzo de 1983.

La India ya puede preciarse de haber logrado, entre otras cosas, el autoabastecimiento de cereales y haber sustituido un volumen considerable de las importaciones por bienes de producción nacional en los sectores básicos. Sin embargo, en conjunto, la India sigue representando un caso de crecimiento retardado y subóptimo, debido al lastre que supone el mayor nivel de pobreza y de paro masivos que pueda hallarse en cualquier nación del mundo. El Banco Mundial estima que, en 1975, 277 millones de personas vivían en condiciones de pobreza en ese subcontinente, lo que representaba un 43 por ciento de toda la población situada en el nivel de pobreza, que integraban un grupo de 36 países afectados por la miseria. En este artículo, pasaré revista a los resultados alcanzados por la economía india en lo referente a los cuatro objetivos de la política económica marcados. Me ocuparé luego de la pregunta, inevitable: ¿Qué futuro le espera a la India?

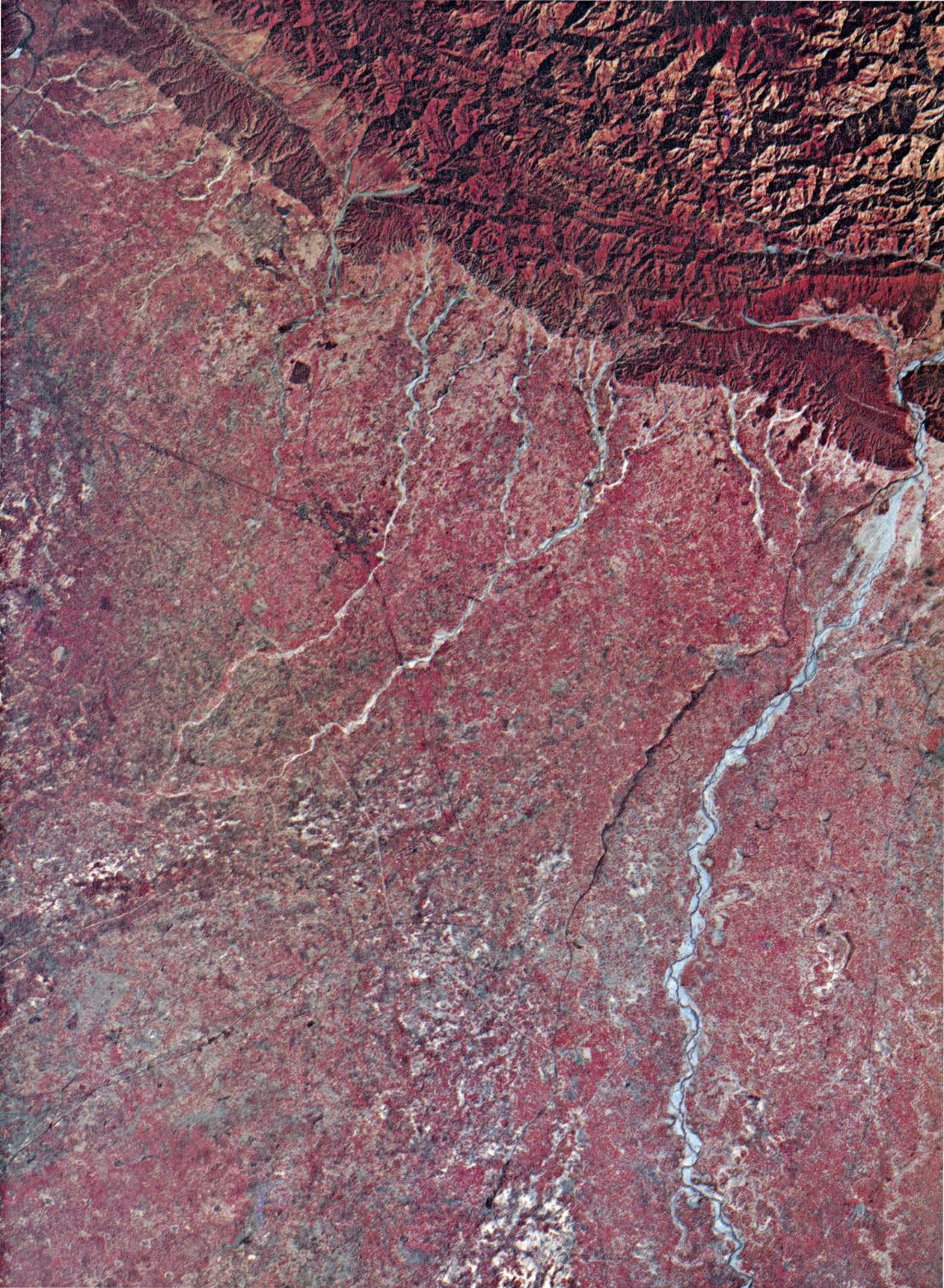
A lo largo del período de los cinco planes nacionales, que abarcan desde el año fiscal de 1951 hasta el de 1977, la economía india presentó una tasa anual media de crecimiento del 3,65 por ciento. En varias ocasiones se propuso como meta una tasa de crecimiento del 5 por ciento o más, y de hecho se alcanzaron niveles superiores a la media a largo plazo durante breves períodos, incluido el cuatrienio del Quinto Plan, desde el año fiscal de 1974 hasta el de 1977. Pero en otros períodos de planificación la economía presentó la tasa de crecimiento a largo plazo o se situó en niveles inferiores. La baja tasa de crecimiento a largo plazo sólo ha permitido un incremento muy lento de la renta per cápita, pues no ha llegado al 1,5 por ciento anual.

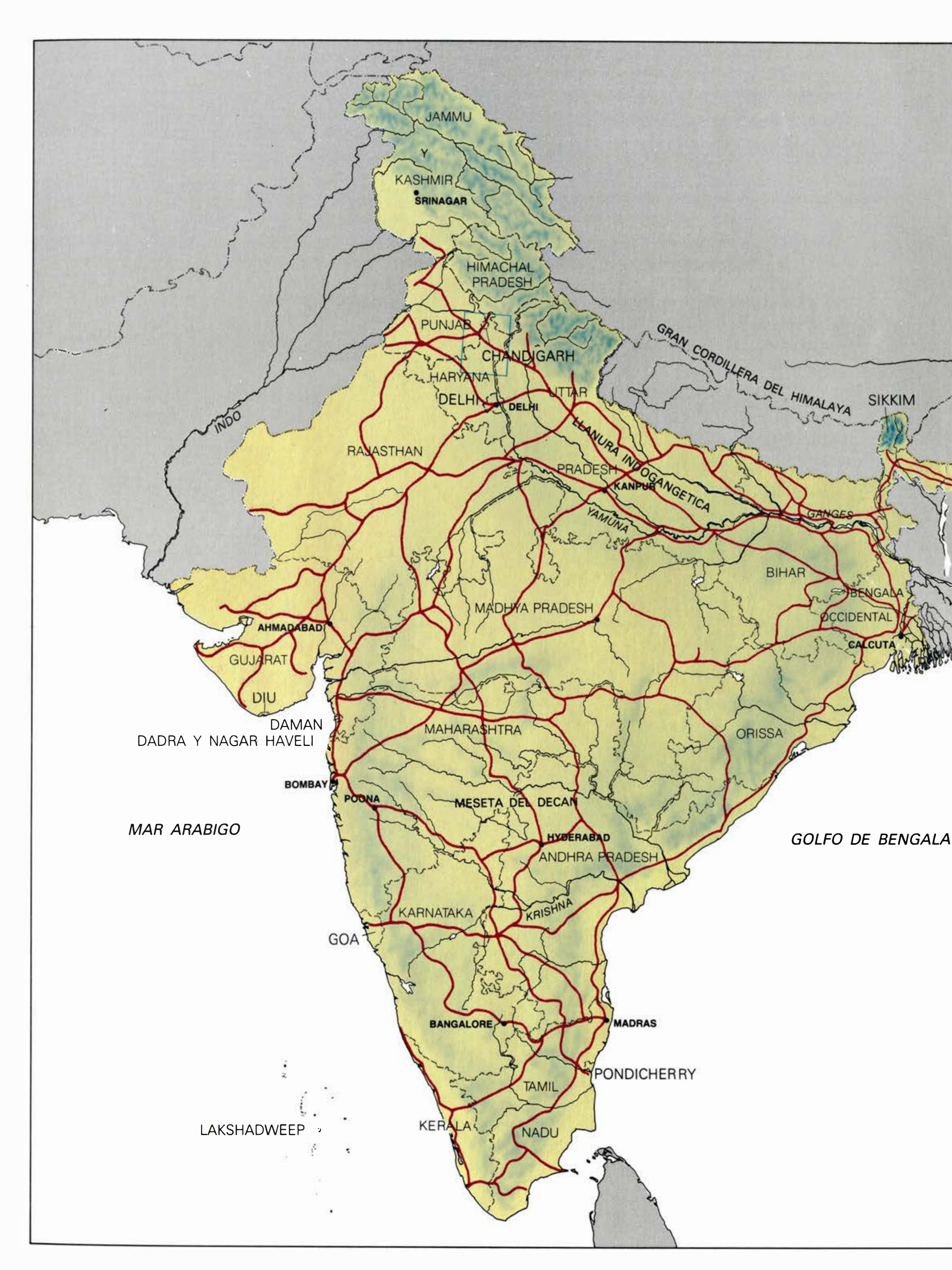
La tasa de crecimiento de la India ha sido baja, no sólo en relación a los objetivos marcados, sino también en comparación con los niveles alcanzados en la mayoría de los demás países. Hasta 90 naciones, de un total de 121, presentaron una tasa de crecimiento del producto nacional bruto (PNB) per cápita superior a la de la India durante el período 1960-1977. Lo único que puede decirse en favor de la tasa de crecimiento alcanzada por este país es que aquélla representa más del doble del nivel registrado por la economía india durante los últimos 47 años de dominación británica, desde 1900 hasta 1947.

La planificación india ha logrado sus mayores éxitos en la sustitución de las importaciones por productos nacionales y en el consiguiente progreso hacia la autosuficiencia económica, el segundo objetivo de su política económica. En el intervalo de 23 años que finalizó en marzo de 1978 (el año fiscal indio se extiende desde el 1 de abril hasta el 31 de marzo), las importaciones se redujeron a un nivel situado entre el 2 y el 21 por ciento de la oferta total en 21 sectores industriales, incluidos los productos petrolíferos, productos químicos básicos, los abonos y muchas categorías de maquinaria. Las importaciones solamente superan al 25 por ciento de la oferta total en seis sectores industriales. Los ejemplos más destacados son el petróleo y el gas, los productos químicos orgánicos pesados y ciertos tipos de maquinaria. Este avance es el resultado de una explícita política a largo plazo encaminada a establecer una capacidad autóctona adecuada en todos los sectores básicos, en particular el metalúrgico y el tecnológico, el de la química pesada, el energético y el sector del transporte y las comunicaciones. Esta política ha merecido críticas del interior y del exterior, por su supuesta asociación con una falta de atención al desarrollo rural y a la producción de bienes de consumo. También se la ha acusado de crear un sector industrial protegido, con costes elevados.

Pero, en conjunto, la política seguida ha sido beneficiosa. Para empezar, ha conseguido que muchos de los bienes

PRECORDILLERA HIMALAYA Y LLANURA INDOGANGETICA, en la imagen coloreada de parte del norte de la India tomada por un satélite terrestre (*página opuesta*). El ancho río de la derecha es el Yamuna, que fluye hacia el sur hasta la altura de Delhi para luego desviarse hacia el este y desembocar en el Ganges. Un canal de regadío discurre paralelamente al Yamuna a su paso por las montañas de la precordillera, en el ángulo superior derecho. El canal se ramifica hacia el suroeste. Estas derivaciones riegan tierras dedicadas principalmente al cultivo del trigo. La línea que atraviesa diagonalmente, de derecha a izquierda, la parte superior de la imagen es un ferrocarril que pasa por las ciudades de Saharanpur, a la derecha, y Ambala, en el centro hacia la izquierda. La ciudad compacta (*zona grisácea*), situada unos 7 centímetros (unos 48 kilómetros) al norte de Ambala e inmediatamente al sur de la precordillera himalaya, es Chandigarh, establecida como capital del estado de Punjab (y posteriormente también de Haryana) después de que buena parte de Punjab se integrara en Paquistán en 1947.




JAMMU
Y
KASHMIR
SRINAGAR
HIMACHAL
PRADESH
PUNJAB
CHANDIGARH
HARYANA
DELHI
DELHI
UTTAR
PRADESH
GRAN CORDILLERA DEL HIMALAYA
SIKKIM
INDO
LLANURA INDOGANGETICA
RAJASTHAN
KANPUR
YAMUNA
GANGES
BIHAR
BENGALA
OCCIDENTAL
CALCUTA
MADHYA PRADESH
AHMADABAD
GUJARAT
DIU
DAMAN
DADRA Y NAGAR HAVELI
MAHARASHTRA
ORISSA
BOMBAY
POONA
MESETA DEL DECAN
MAR ARABIGO
HYDERABAD
ANDHRA PRADESH
GOLFO DE BENGALA
KARNATAKA
KRISHNA
GOA
BANGALORE
MADRAS
PONDICHERRY
TAMIL
NADU
KERALA
LAKSHADWEEP



producidos en la India resulten más baratos, a largo plazo, que sus equivalentes importados. El acero constituye un caso importante a destacar. Los precios de exportación del acero europeo en diciembre de 1978 suponían precios de entre 2850 y 3050 rupias por tonelada en la India, mientras que los precios nacionales de clases comparables del producto (excluidos los impuestos) eran entre un 44 y un 61 por ciento más bajos. El consiguiente bajo coste relativo de muchos productos de ingeniería indios (el término incluye desde maquinaria hasta plantas completas), unido a la aparición de nuevos mercados en Asia y Africa, ha permitido que las exportaciones indias de estos productos registraran un impresionante incremento en los últimos años. Durante el año fiscal de 1978, éstas sumaron 6850 millones de rupias y habían llegado a representar la mayor partida individual dentro de la cartera de exportaciones de la India, con más del 12 por ciento del total de exportaciones. En el año fiscal de 1956, los productos de ingeniería representaron menos del 1 por ciento de las exportaciones y la parte más importante de éstas correspondió a los productos agrícolas, incluidos el té, los artículos de yute y los tejidos de algodón.

La política de sustitución de las importaciones genera también las capacidades industriales básicas que son el prerrequisito del crecimiento de todos los demás sectores. La relación entre las tasas de crecimiento del sector de bienes de consumo y de los restantes sectores de una economía viene determinada por la pauta global de las transacciones entre los sectores, tal como se reflejan en la matriz de coeficientes input-output de esa economía [véase, más adelante, "La economía mundial en el año 2000", de Wassily W. Leontief]. Una tasa de crecimiento significativamente elevada en el sector de bienes de consumo y una tasa de crecimiento más baja en los restantes sectores sólo resulta concebible, por tanto, si se supone que los bienes de consumo pueden producirse sin la intervención de bienes de no-consumo, o que pueden o deberían importarse todos los bienes de no-consumo necesarios, o que existe una matriz input-output para la India radicalmente distinta de la que utilizan los planificadores indios. Ninguno de estos supuestos se tiene en pie.

El argumento de que se ha invertido excesivamente en bienes de capital e infraestructura queda desmentido por el simple hecho de que subsiste la escasez de carbón, cemento, acero, metales no ferrosos, abonos, energía y transportes, a pesar del considerable crecimiento de los sectores industriales básicos. Por otra parte, la falta de poder adquisitivo de la población pobre ya ha generado un excedente de granos; y cada vez que una sequía reduce incluso los ingresos de las familias campesinas con tierras de mediana o gran extensión, muchas industrias de bienes de consumo sufren una recesión.

En cualquier caso, era inevitable que la India, dada su condición de gran economía subcontinental con vastos recursos naturales, mano de obra y mercado potencial, buscara la independencia en los sectores económicos básicos. Lo mismo hicieron otras economías subcontinentales, incluidas las de los Estados Unidos y la Unión Soviética, en la fase crucial de su propio despegue económico. Los críticos de la estrategia de desarrollo autocentrado olvidan que una fracción importante del crecimiento industrial de todas las economías desarrolladas se ha debido a la sustitución de las importaciones por productos nacionales. Incluso en un país orientado hacia la exportación como es el Japón, el 38 por ciento del producto neto de la industria desde 1914 hasta 1954 (así como la proporción del producto industrial dentro del producto total en 1914) correspondió a una sustitución de importaciones. Sólo un 6 por ciento correspondió a un incremento de las exportaciones.

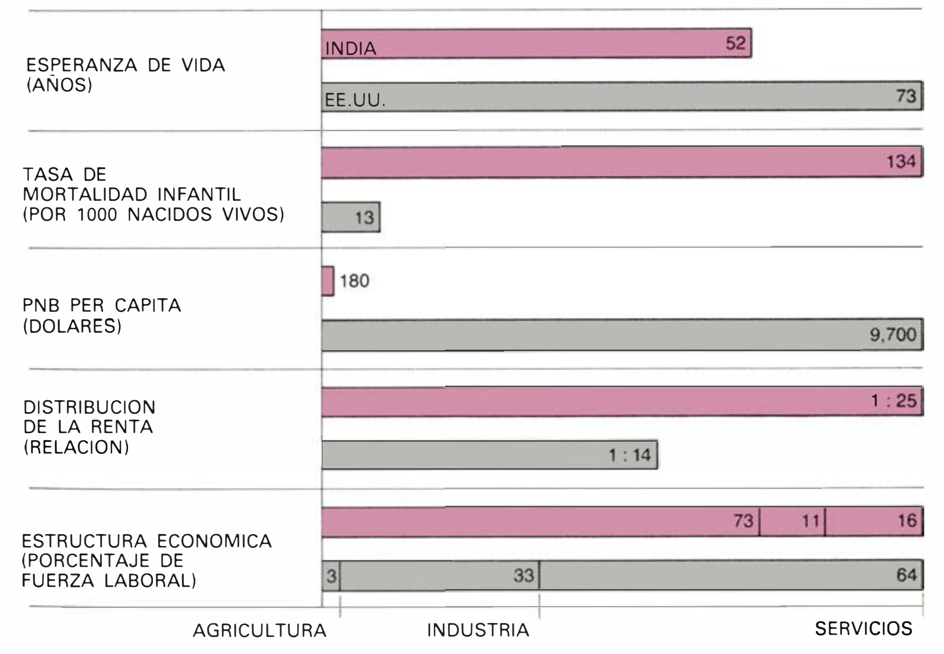
Uno de los aspectos más preocupantes del desarrollo económico de la India es que el volumen de desempleo continúa creciendo, frustrando el tercer objetivo de su política económica. En 1978, último año del que disponemos información, el desempleo alcanzó los 16,85 millones de años/trabajador

EN EL MAPA DE LA INDIA pueden verse las tres regiones geográficas del país: la zona de cordilleras y precordilleras del Himalaya, en el norte, la Llanura Indogangética formada por tres ríos, el Indo, el Ganges y el Brahmaputra y una meseta que desciende lentamente hacia el sur. Desde el punto de vista administrativo, el país se halla dividido en nueve estados y en otros nueve territorios parcialmente regidos por el gobierno central de Delhi. En 1971, año en que se realizó el censo más reciente, las ciudades con una población que superaban el millón de habitantes eran nueve: Calcuta, Bombay, Delhi, Madrás, Hyderabad, Ahmadabad, Bangalore, Kanpur y Poona. Cuatro quintas partes de la población vivían en el campo. El rectángulo azul en la región fronteriza entre Punjab y Haryana, en el norte de la India, indica la localización de la imagen obtenida por el satélite terrestre Landsat de la ilustración precedente.

para las personas comprendidas entre los 15 y los 59 años. Además, el sector industrial moderno, con 25 años de crecimiento planificado a sus espaldas, absorbe sólo 26,5 millones de trabajadores, o sea un 9,7 por ciento de la fuerza laboral. Durante la década que concluyó en 1978, este sector sólo ofreció un promedio de 0,75 millones de nuevos puestos de trabajo cada año, cubriendo sólo un 11,5 por ciento de los nuevos trabajadores que pasaron a engrosar la lista de ocupados. Aunque la absorción anual de nuevos trabajadores se duplicara hasta alcanzar 1,5 millones, cosa claramente imposible en el futuro inmediato, todavía tendría que encontrarse la manera de ofrecer un empleo a los otros 5 millones de jóvenes que alcanzan la edad laboral cada año. En estos momentos, la juventud india se ve abocada al desempleo o al subempleo con bajos niveles de ingresos. La otra cara de la limitada absorción del sector moderno es el extraordinario fenómeno, único en la historia del desarrollo, en virtud del cual la proporción de la fuerza de trabajo india empleada en la agricultura no ha disminuido en los últimos setenta años. Esta proporción era de un 72 por ciento en el censo de 1911 y fue de un 74 por ciento en el censo de 1971. Los datos de los sondeos sugieren que tampoco es hoy mucho más baja.

En cuanto a la distribución equitativa de la renta y las propiedades, el cuarto objetivo de la India, el panorama se presenta más negro que en casi ninguna otra parte. En la actualidad, se estima que la población india que vive en condiciones de pobreza llega a los 309 millones, la mitad aproximada de la población total. Se contabilizan como familias pobres aquellas cuyo consumo mensual per cápita no alcanza las 65 rupias (unos ocho dólares) en las zonas rurales o las 75 rupias (unos nueve dólares) en las zonas urbanas. Montek Ahluwalia, del Banco Mundial, ha calculado que el porcentaje de pobres dentro de la población rural disminuyó de un 53 a un 42 por ciento a principios de la década de 1960, volvió a aumentar hasta un 58 por ciento a finales de esa década y en 1974 había descendido otra vez hasta un 48 por ciento. No se han apreciado, pues, variaciones significativas en la relación. Pero el número total de pobres rurales continúa incrementándose en unos 5 millones cada año, en virtud del crecimiento demográfico global.

La distribución de los activos rurales de hecho empeoró un poco entre los años fiscales de 1961 y 1971. El ínfimo 2,5 por ciento de las propiedades de la India en manos del 10 por ciento de familias más pobres se redujo a un 2 por ciento, mientras que el 10 por ciento de familias más ricas continuaron detentando un 51 por ciento de los activos. Y la redistribución de la tierra ha sido insignificante, pese al enorme número de leyes dictadas. Hasta la fecha, sólo se han redistribuido unos 0,6 millones de hectáreas de un excedente potencial, legalmente distribuible, de al menos 2,2 millones de hectáreas y posiblemente hasta de 8,09 millones de hectáreas. La concentración del capital en el sector empresarial urbano ha avanzado a buen ritmo. Entre 1969 y 1976, los activos controlados por las 20 firmas más importantes aumentaron de 24,3 a 54 millones de rupias. Esta última cantidad significa que esas firmas controlaban un 64 por ciento del capital productivo total del sector empresarial privado.



CINCO INDICADORES del desarrollo económico de la India representados en el mismo formato empleado en otros artículos de este mismo número. Los indicadores reflejan su valor comparativo con los correspondientes a Estados Unidos. Ponen de relieve el hecho sorprendente de que, tras treinta años de industrialización, tres cuartas partes de la fuerza laboral india está empleada (o subempleada) en la agricultura. Las cantidades que figuran en las bandas de "distribución de la renta" reflejan los siguientes datos: en 1971, el 10 por ciento de familias indias más ricas poseía el 51 por ciento de las propiedades de la nación, en tanto que el 10 por ciento más pobre no era dueño más que de un 2 por ciento de aquéllas.

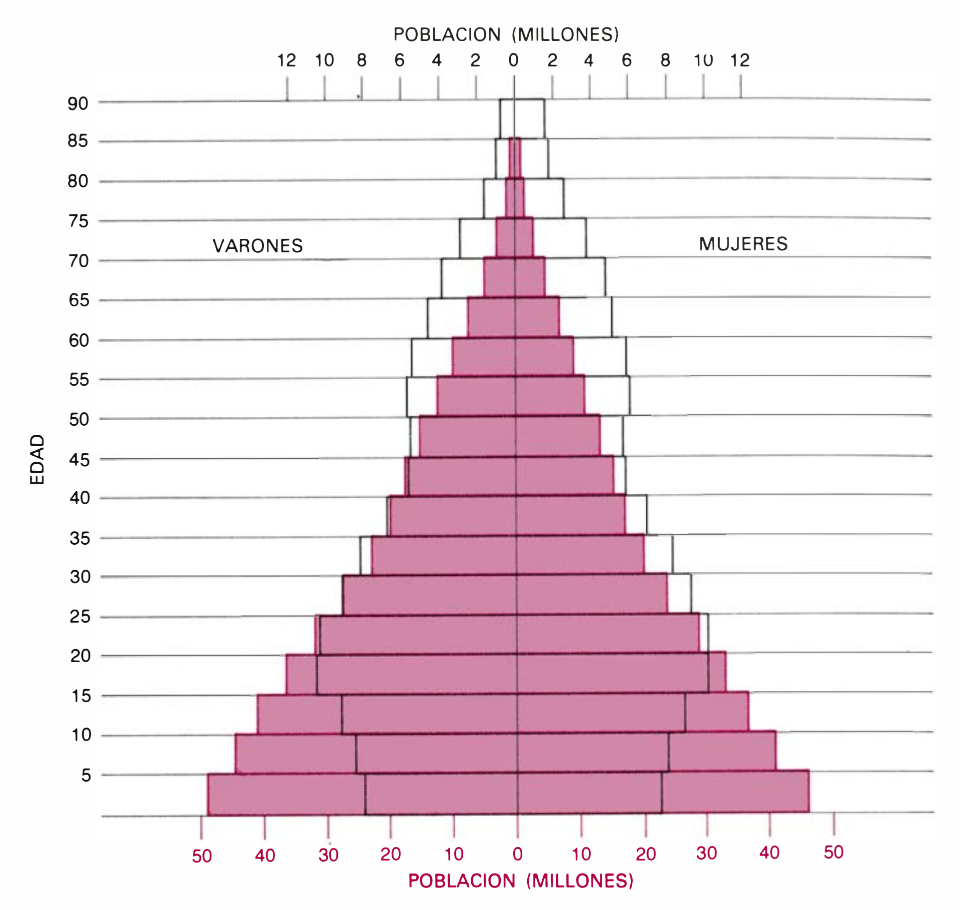
La movilización de recursos que contribuyó a la industrialización de la India es importante desde cualquier punto de vista. Entre el Primer y el Quinto Plan, la India logró incrementar su tasa de inversión bruta del 10,8 al 20,9 por ciento del producto interior bruto (PIB). Al mismo tiempo, la tasa de ahorro interior bruto se duplicaba, pasando de un 10,4 a un 21,3 por ciento. Habitualmente, sólo las naciones con una renta per cápita de 400-500 dólares, en su cotización estadounidense de 1964, alcanzan incrementos de este orden. En la India esto se consiguió a pesar de que la renta per cápita a mediados de la década de 1970 era equivalente a menos de 100 dólares en su cotización estadounidense de 1964. Gracias a ello, la entrada neta de recursos procedentes del exterior disminuyó del nivel máximo de un 3 por ciento del PIB durante el Segundo Plan a un 0,8 por ciento escaso durante el Cuarto Plan. Y durante los años del Quinto Plan, la combinación de una serie de factores –el crecimiento acelerado de las exportaciones, una recesión nacional y la entrada de importantes transferencias remitidas por los indios residentes en el extranjero– dio lugar a una afluencia negativa de recursos, con un incremento de las reservas de divisas hasta un montante máximo jamás alcanzado, con un total de 73.570 millones de rupias a finales de marzo de 1979. Esta cifra sobrepasó en un 8 por ciento el coste de las importaciones realizadas durante todo el año fiscal anterior.

La India ha incrementado su tasa de inversión echando mano de múltiples recursos. Uno de ellos son los impuestos. La recaudación fiscal ha pasado de un mero 5 por ciento del PNB en el año 1950 a un 18,7 por ciento en el año fiscal de 1978, una proporción elevada para una nación con un bajo nivel de renta. En la actualidad, aproximada-

mente un 38 por ciento de los gastos del gobierno central se destinan a la formación de capital; la formación de capital recaudada por el gobierno (central y de los estados) llegó a representar recientemente un promedio del 41 por ciento de la formación total de capital. Lo cual difícilmente puede considerarse excesivo tratándose de un país pobre y en vías de desarrollo, aunque el sector privado critica lógicamente lo que tacha de sangría de la inversión privada.

Otra fuente de inversión pública es el sector financiero nacionalizado. (De hecho, casi todas las instituciones financieras están nacionalizadas.) Un conjunto de leyes y normas obliga al sistema a prestar una elevada proporción de sus fondos al gobierno. Entre el Primer y el Cuarto Plan, hasta un 60 por ciento del total de transferencias de recursos de los sectores privados al gobierno se efectuó a través de las instituciones financieras.

Las otras dos fuentes de financiación de la inversión gubernamental, esto es, los déficit y la ayuda exterior, han ido perdiendo importancia. La financiación a través de los déficit, que representó un 20 por ciento del gasto público en el Segundo Plan, correspondió sólo a un 13 por ciento en el Quinto Plan y se tiene previsto que esta proporción no rebase el 4 por ciento en el Sexto Plan (aunque al final puede acabar resultando mucho más alta). La ayuda exterior, que algunos años llegó a financiar hasta el 84 por ciento del gasto público, sólo representó un 14 por ciento del mismo durante el Quinto Plan.



PIRAMIDES DE POBLACION de la India (*color*) y Estados Unidos (*negro*) en las que se aprecian las diferencias que determina la mayor fertilidad y mayor mortalidad de la nación subdesarrollada. Los datos se basan en los cálculos del Departamento del Censo norteamericano y, en el caso de la India, se han obtenido a partir de extrapolaciones del censo de 1971, válidas para mediados de 1978, momento en que la población total se estimaba en unos 656 millones. Aquel año, 15 de cada 1000 personas murieron en la India y entre 34 y 36 de cada 1000 dieron a luz. En los Estados Unidos 8,8 de cada mil murieron y 15,3 dieron a luz. Las cifras de población estadounidense corresponden a mediados del año 1979.

Cuando la India proyecta hacia el futuro las tendencias ya establecidas, las perspectivas más prometedoras aparecen en la agricultura. Durante la década de 1960 la población experimentó un crecimiento medio anual del 2,24 por ciento. La tasa de crecimiento demográfico durante la década de 1970 no se conocerá hasta que no se hagan públicos los resultados del censo de 1981. Sin embargo, los datos provisionales sugieren que la tasa de crecimiento demográfico tal vez haya descendido hasta un 2,00 por ciento en 1974 y posteriormente a un 1,97 por ciento, en 1976. Actualmente, incluso las proyecciones oficiales "pesimistas" manejan una tasa de crecimiento demográfico del 1,7 por ciento para los años 1981-1991. Entre tanto, la producción de cereales desde el año fiscal de 1949 hasta el de 1977, excluidos dos años de extrema sequía a mediados de la década de 1960, presentó una tasa de incremento del 2,57 por ciento. La tasa de incremento de la producción agrícola total fue del 2,60 por ciento. De mantener este ritmo, u otro ligeramente inferior, es de suponer que continuará aumentando la producción agrícola per cápita.

Por otra parte, el consumo de cereales per cápita ha ido disminuyendo. Durante el período comprendido entre los años fiscales de 1961 a 1973, éste se redujo en un 9 por ciento. Evidentemente, este menor consumo obedece a motivos distintos según se trate de personas pobres o no. Para las personas que no viven en la indigencia, se trata de la consecuencia normal de un incremento en la renta per cápita. En el caso de los pobres, la disminución del consumo de cereales refleja una permanente carencia de poder adquisitivo. Sin embargo, la rectificación de esta falta de poder de compra no provocaría una escasez de grano. Aunque el consumo de cereales per cápita del 25 por ciento más pobre de la población, que a nadie se le oculta que sufre una grave desnutrición, se elevara hasta el nivel del 25 por ciento más rico, las actuales reservas de grano y la producción cerealista prevista cubrirían fácilmente la demanda adicional.

Existen muchas razones para suponer que podrá mantenerse la tasa de crecimiento agrícola a un nivel del 2,5-2,6 por ciento anual en los próximos veinte años. En primer lugar, todavía pueden duplicarse las zonas de regadío, pasando de 52 a 112 millones de hectáreas, esto es, casi dos terceras partes de la superficie actualmente cultivada en la India. Y en el caso del 30 por ciento de las tierras cultivables situadas en la región de pluviosidad elevada, el problema es el del mal aprovechamiento del agua, no una carencia global de la misma. En las restantes zonas semiáridas, los cultivos de secano, el cultivo alomado, la formación de declives en el terreno, el reciclaje del agua escasa y la ganadería ofrecen esperanza de mejora.

En segundo lugar, los rendimientos obtenidos en los campos cultivados bajo los auspicios del Programa Nacional de Colonización son muchas veces

superiores a los rendimientos medios reales. En el propio estado de Punjab, donde se practica la agricultura más avanzada de la India, podría doblarse la cosecha triguera. En otros estados, el rendimiento podría llegar a multiplicarse entre tres y siete veces. La cosecha arrocera en la estación de los monzones podría multiplicarse entre 2 y 13 veces, y entre 2 y 3,5 veces durante la estación seca. Los cultivos de *jowar* (el mijo indio) pueden incrementar entre 2 y 11 veces su rendimiento, los de maíz entre 2 y 10 veces, los de cacahuete entre 3,5 y 5,5 veces y los de patatas entre 1,5 y 5,5 veces.

Y pueden abrirse nuevas fronteras agrícolas en otras muchas direcciones: semillas de alto rendimiento para los cultivos no cerealistas, sistemas de dos y tres cosechas, recuperación del terreno deteriorado, reciclaje de los residuos orgánicos, fijación biológica del nitrógeno, control genético y químico de las malas hierbas y plagas y explotación de fuentes de energía más baratas y renovables como el gas de origen biológico y la luz solar. En la mayor parte de las zonas del país puede también incrementarse en muchas veces la productividad de la ganadería, la pesca, la silvicultura y la horticultura. La India cuenta actualmente con un sistema de investigación y extensión agrícola autónomo y bien organizado y se puede confiar en que éste sabrá proporcionar los medios necesarios para explotar las diversas posiblidades.

La sombría previsión de una brecha, creciente, entre la demanda y la oferta de alimentos, previsión que algunos organismos internacionales se encargan de difundir regularmente, parece carecer de todo fundamento en el caso de la India. Sólo si padeciera dos o tres sequías sucesivas, que agotaran las reservas de grano de la nación, sería preciso recurrir a las reservas internacionales, e incluso entonces en una fracción pequeña.

Las perspectivas son mucho menos favorables en la industria, si nos guiamos por cuatro indicadores económicos, a saber: la creciente relación inversión-producto, la baja tasa de rendimiento sobre la inversión en el sector público, los bajos índices de utilización de la capacidad en los sectores clave y los prolongados períodos de gestación de la nueva capacidad. Los cuatro datos se hallan estrechamente interrelacionados, por supuesto.

La relación entre la inversión añadida y el crecimiento del producto ha aumentado continuamente en el conjunto de la economía india, pasando del 3,6 por ciento durante el Primer Plan a un 6,2 por ciento durante los tres primeros años del Quinto Plan. Sin duda, parte del incremento se debe a la variación en la composición del producto y en las técnicas y parte se explica por las sequías y las recesiones industriales. Pero una fracción significativa puede atribuirse a la pura ineficacia. El incremento explica por qué la relación entre la inversión y el PNB aumentó del 11 por ciento al 21 por ciento entre el Primer y el Quinto Plan, mientras la tasa de crecimiento sólo experimentaba un incremento marginal, del 3,6 al 4,8 por ciento. Si la relación capital-producto se hubiera mantenido al nivel del Primer Plan, la presente tasa de inversión estaría generando una tasa de crecimiento próxima al 6 por ciento.

La baja tasa de rendimiento sobre la inversión en el sector público se advierte en el análisis de los datos de los balances realizados por el Reserve Bank of India, el cual revela que, en los últimos años (años fiscales de 1970 a 1975), el sector empresarial privado obtuvo una tasa media de beneficios cercana al 11 por ciento de los activos netos. En cambio, las empresas del gobierno central consiguieron un promedio del 4,4 por ciento y las empresas de los gobiernos de los estados un promedio del 2,2 por ciento. Hay razones válidas que justifican que el rendimiento de la inversión en el sector público sea algo más bajo que el de la inversión privada. Con frecuencia, se han mantenido precios políticos inferiores a los costes para determinados productos y servicios, a fin de mantener bajos los costes de los inputs de otras industrias. Así ha ocurrido, por ejemplo, con el agua de riego, la electricidad, el carbón, el acero, los abonos e incluso los productos petrolíferos. Sin embargo, también en este caso, el principal motivo de los bajos rendimientos de la inversión pública parece ser la ineficacia. En vez de generar grandes excedentes, el sector público se ha convertido en un lastre que frena la utilización de los recursos. Cada año deben pagarse impuestos más altos para financiar las crecientes pérdidas y nuevas inversiones en las empresas públicas.

El índice de utilización de la capacidad presenta una evolución zigzagueante en la India. Desde 1970 a 1978 éste alcanzó un promedio del 78 por ciento en todas las industrias. Pero en tres sectores claves (metalurgia básica, incluida la del acero, maquinaria no eléctrica y equipo de transporte, que están copados por empresas públicas) el índice de utilización fue del 65-68 por ciento. Y en la generación de electricidad, integrada casi totalmente en el sector público, éste fue sólo del 44 por ciento. Los datos referentes al año fiscal 1977 presentan la misma pauta. En 17 sectores en los que coexisten la propiedad pública y la privada, la utilización de la capacidad fue del 80 por ciento en las unidades privadas y del 65 por ciento en las unidades públicas. Y en 18 sectores en los que el gobierno absorbe toda la capacidad, el índice de utilización fue sólo del 64 por ciento.

Finalmente, el largo retraso en la construcción de nueva capacidad industrial en importantes sectores provoca una escalada de los costes de capital. En el sector siderúrgico, por ejemplo, dos importantes proyectos que habían previsto su terminación en diciembre de 1976 tienen ahora fijado un plazo de finalización que supone entre cuatro y seis años de retraso. Se calcula que los costes pasarán de 7460 millones de rupias a 23.000 millones. En el sector ferroviario, la terminación de dos importantes proyectos de conversión del ancho de vía se ha retrasado entre tres y cuatro años, y cuatro proyectos de electrificación han sufrido un retraso de cuatro a cinco años. Dos importantes proyectos portuarios se han finalizado con seis años de demora. En estos momentos, la construcción de una serie de proyectos de generación y distribución de energía lleva entre seis y 20 meses de retraso. El coste total de 28 grandes proyectos de riego se ha incrementado más de tres veces, pasando de 15.000 millones de rupias a 49.000 millones, por demora en la construcción.

Estos hechos apuntan hacia una grave crisis de gestión dirigente que está frenando el crecimiento industrial global de la India. Por ejemplo, durante el año fiscal de 1979, podría haberse registrado un crecimiento del 7-8 por ciento, si se hubiera contado con suministros de combustible, energía y transporte suficientes para sacarle más partido a la capacidad existente. Por lo demás, tal fue la tasa de crecimiento industrial registrada en los períodos correspondientes al Segundo y el Tercer Plan, el mínimo que precisa la nación para lograr un desarrollo equilibrado de todos los sectores. Y la India podría mantener este ritmo de crecimiento durante las próximas décadas si

contara con mejores cuadros de gestión.

El estancamiento debido a los estrangulamientos en el suministro de combustible, energía y transporte se ve agravado por una creciente crisis en las relaciones industriales. En los últimos tres años se han perdido más de 20 millones de días-persona de trabajo al año a consecuencia de los conflictos laborales. (Aunque el récord fueron los 40 millones de días que se perdieron en 1974.) Y los incidentes de violencia y sabotaje en las industrias han seguido un ritmo ascendente.

Algunos de los problemas citados tienen soluciones obvias. En los sectores del carbón y la energía podría ensayarse un dualismo competitivo, operando privadamente parte de la capacidad de los mismos mediante contratos de gestión.

Deben fijarse directrices nacionales para los contratos salariales y promover así unas relaciones industriales menos tensas. Estas normas deberían vincular los aumentos salariales a los incrementos en los índices objetivos de rendimiento de cada industria y al incremento de los índices del coste de la vida, según cálculos de organismos especializados. El arbitraje debería ser obligatorio siempre que fracasaran las negociaciones colectivas. Las decisiones arbitrales tendrían que adecuarse a las normas nacionales y deberían ser emitidas con presteza, vigilándose rigurosamente su cumplimiento.

El factor individual más importante que frena el crecimiento industrial de la India es el exceso de control burocrático. Las materias críticas están racionadas, el crédito está racionado, las divisas están racionadas, todas las grandes inversiones deben ser autorizadas después de prolongados trámites, las leyes laborales son excesivamente proteccionistas, existen numerosos y complicados impuestos, con tipos impositivos altos, todos los precios clave están regulados centralmente, la expansión de la capacidad (e incluso el pleno uso de la capacidad) está controlada, centenares de productos se hallan reservados a las pequeñas unidades, o bien se fija la distribución de la capacidad entre las grandes y pequeñas unidades, las inversiones de las grandes firmas comerciales están sometidas a graves restricciones, las colaboraciones extranjeras deben realizarse bajo licencia y existen restricciones en cuanto a la ubicación de las industrias. Cuerpos de funcionarios no especializados, educados todavía en la tradición literario-histórico-caballeresca británica, administran estos controles supuestamente socialistas y legiones de inspectores cobran sobornos por permitir producir a los productores. Es un verdadero milagro que los empresarios indios consigan hacer funcionar la parte del sistema industrial de producción que les corresponde en medio de todas esas circunstancias.

Nadie niega que algunas normativas sean socialmente necesarias, pero muchas son absolutamente inoperantes y deberían suprimirse o simplificarse de acuerdo con las recomendaciones de una comisión nombrada para ese fin. Quienes elaboran las medidas de política en la India tendrán que comprender, antes o después, que el sistema de control no ha logrado un elevado crecimiento, ni ha conseguido reducir la pobreza o las desigualdades distributivas, en sus 30 años de existencia. En consecuencia, debería intentarse aplicar un sistema más relajado que quizá diera mejores resultados. Al propio tiempo, podría perfeccionarse la gestión del sector público por el simple procedimiento de transferirla de los funcionarios no especializados a empresas autónomas dirigidas por gerentes y tecnócratas profesionales. Al menos 15 de las 142 empresas dependientes del gobierno central han conseguido mantener su autonomía y profesionalidad y poseen un buen historial. Estas empresas operan en los sectores de la aviación internacional, la maquinaria eléctrica pesada, el petróleo y el gas, los fertilizantes, el comercio estatal y la financiación de la agricultura.

Evidentemente, no hay que echar toda la culpa a los estrangulamientos de la oferta, los problemas laborales y a la mala gestión. La insuficiencia del poder adquisitivo ha constituido asimismo un factor limitante del crecimiento económico del país. Los datos obtenidos en recientes estudios sobre consumo revelan que la mitad más pobre de la población india sólo realiza un 19 por ciento del gasto de consumo agregado. La mitad no pobre controla el 81 por ciento restante. El contraste todavía es más acusado en el caso de la alimentación y el vestido. La mitad más pobre de la población gasta más de las dos terceras partes de su presupuesto en comida; a pesar de lo cual sólo una tercera parte del gasto total en alimentos corresponde a este grupo. En vestido, la población pobre consume sólo el 9 por ciento del gasto total. Con tan desigual distribución del poder adquisitivo, no es de extrañar que aparezcan excedentes de alimentos en un entorno de desnutrición masiva y que el crecimiento de la industria textil y otras industrias de consumo sea lento. La verdad desnuda es que la mitad más pobre de la población india, cuya presencia en el mercado es mínima, padece enormes necesidades no satisfechas.

Ello nos lleva al tema de las medidas directamente encaminadas a combatir la pobreza. Tras un largo período experimental de ensayo y error, la India posee actualmente conocimientos y experiencia adquiridos en una media docena de fructuosas tentativas que lograron reducir la pobreza y el paro rurales en una proporción destacable. La más sobresaliente de estas experiencias es el reciente programa de canalización acelerada (2,5 millones de hectáreas de riego al año) y de promoción del uso de fertilizantes. El programa absorbe directamente al menos 0,44 millones de años-persona de trabajo rural al año. (Una hectárea regada y abonada requiere un promedio de 122 días-persona de trabajo al año, esto es, 48 días más que una hectárea de secano.) Será preciso asegurarse de que las explotaciones pequeñas, marginales desde el punto de vista económico, reciban la parte de agua del nuevo canal, los equipos de bombeo y los abonos que les corresponden.

El segundo programa prometedor es el Proyecto de Empleo Garantizado [*Employment Guarantee Scheme*], del estado de Maharashtra, que genera entre 160 y 180 millones de días-persona de empleo (o entre 533.000 y 600.000 años-persona, con 300 días laborables al año), pagando el salario mínimo, para la población rural más pobre. Más de cuatro quintas partes del presupuesto del proyecto se dedican a gastos de canalizaciones, conservación y repoblación forestal. Los planteamientos de este proyecto deberían aplicarse a la mayor brevedad posible en todos los puntos del país, y particularmente en los cinturones de pobreza extrema. Esos cinturones de máxima pobreza ciñen los estados centrales, las tierras áridas del oeste y la periferia del Himalaya, en el norte. La filosofía de este proyecto es la única que obliga al estado a aceptar la responsabilidad legal, técnica, financiera y organizativa de ofrecer un empleo garantizado con unos ingresos mínimos, rayanos con el nivel de pobreza, dentro de un plazo definido de tiempo. El paro que hoy sufre la India podría absorberse en su totalidad por este procedimiento con un coste directo de 30.000 millones de rupias anuales, menos de una cuarta

parte del desembolso anual previsto en el presente plan.

El proyecto de *Antyodaya* (Redención de los más postergados y míseros) del estado de Rajasthan resulta ser el más prometedor por lo que respecta a la promoción del trabajo autónomo. En dos años de aplicación de dicho programa, 160.000 familias incluidas entre las más pobres han adquirido bienes generadores de renta tales como bombas, ganado vacuno, ovejas, carretas de bueyes, camellos, telares y máquinas de coser.

Un cuarto enfoque prometedor es el plan del Departamento de promoción de las pequeñas explotaciones agrícolas [*Small Farmer Development Agency*], bajo cuyos auspicios se han otorgado créditos preferenciales a seis millones de campesinos con propiedades de menos de dos hectáreas. En muchos distritos donde se aplica eficientemente el plan, centenares de miles de campesinos han logrado franquear los límites de la pobreza. Si se ampliara el proyecto hasta abarcar cuatro millones de campesinos más al año, bastaría una década para cubrir todo el sector agrícola marginal.

Un quinto enfoque es el del programa Alimentos a cambio de trabajo [*Food-for-Work*] que genera empleo a base de remunerarlo parcial o incluso totalmente en grano. Una norma conservadora de aplicación del programa sería la de intercambiar un año-persona de trabajo por cada tonelada de grano desembolsada. En un año con condiciones climatológicas normales podrían desembolsarse cuatro millones de toneladas (el doble del nivel de desembolso registrado durante el año fiscal de 1979), creando puestos de trabajo para cuatro millones de personas. Los desembolsos podrían incrementarse aún más en los años de sequía. Este programa constituye el procedimiento más idóneo para absorber el excedente de fuerza de trabajo rural, creando o restableciendo explotaciones rurales y mejorando la alimentación de los más pobres. E indirectamente, el programa fija un límite inferior eficaz para los salarios rurales.

Un sexto enfoque es el de la Operación inundación [*Operation Flood*]. La inundación se refiere aquí a una riada de leche. Se insemina artificialmente el ganado para producir razas mejoradas. El gobierno compra la leche a un precio establecido. La leche se enfría, se embotella y se vende en las ciudades. El proyecto de producción lechera Inundación II, que se ha aplicado con éxito en los estados de Gujarat y Rajasthan, habrá cubierto cuatro millones de familias que trabajen en la producción de leche al finalizar el año fiscal de 1978 y a 10 millones de familias al finalizar el año fiscal de 1985. Las familias incluidas en el plan, con un mínimo de tierras a su disposición, han conseguido franquear la barrera de la pobreza en un plazo de tres años.

En conjunto, estos seis proyectos cuentan con el potencial suficiente para generar unos cinco millones de años-persona de nuevo empleo cada año, los cuales vendrían a sumarse a los puestos de trabajo que podrían crear otros programas de especial atención al trabajo. Un empleo de este orden podría absorber casi la totalidad de la adición anual a la fuerza laboral campesina. Con el tiempo, los programas podrían abarcar el grueso de la población indigente. Que de hecho se llegue a ampliar adecuadamente estos programas es algo que depende del grado de concienciación política y del nivel de organización sindical de los pobres.

Las perspectivas generales del desarrollo económico de la India siguen constituyendo una incógnita. Se cuenta con los recursos y los conocimientos necesarios para erradicar la miseria. Si éstos no se utilizan es simplemente por razones de mala administración. El sistema político indio no ha engendrado dirigentes lo suficientemente bien informados y sinceros, capaces de escapar al síndrome de crecimiento lento y miseria ascendente. No es muy probable una revolución en la India y, si ésta llega a ocurrir, posiblemente llevará al poder a una junta feudal, no comunista y dictatorial, todavía más ignorante y embustera que los representantes electos. Como muchas dictaduras africanas, asiáticas y latinoamericanas, una dictadura india tal vez lograría dar un empuje a la tasa de crecimiento, pero también continuaría aumentando la miseria. El problema de la pobreza en la India es demasiado vasto para que pueda solucionarlo un dictador de turno, dotado, como todos, de pocas luces.

La economía –"la ciencia del desconsuelo"– puede prever la implantación de una tendencia de crecimiento lento y miseria galopante en la India, o bien múltiples formas posibles de crecimiento acelerado y erradicación de la pobreza. Que llegue a hacerse realidad una u otra previsión dependerá de los cambios que puedan producirse en el gobierno de la nación. Y éstos están en manos de los dioses.

Desarrollo económico de Tanzania

Tanzania, uno de los países más pobres del mundo, está en vías de convertirse en un estado industrial moderno sin abdicar de los valores tradicionales de la "uyamaa": la sociedad entendida como prolongación de la familia

Robert B. Mabele, William M. Lyakurwa, Beno J. Ndulu y Samuel M. Wangwe

En la nueva nación de Tanzania, enclavada en la costa oriental de Africa ecuatorial, unos 18 millones de habitantes de entre los más pobres del planeta se han propuesto comprimir, en la duración de una vida, 10.000 años de historia. Partiendo del clan de parentesco ampliado como organización social y de una subsistencia precaria mantenida con una tecnología de pastoreo y agrícola de aperos manuales, se han puesto en camino hacia una ciudadanía de pleno autogobierno dentro de un estado nacional y hacia el dominio de las herramientas que caracterizan una tecnología industrial. No existe modelo ni precedente para tal empresa. Más aun, el pueblo tanzano tiene puesta la mirada más allá del aumento fácilmente medible de la productividad de su trabajo y de la elevación de su nivel de vida. La meta a la que estas gentes tienden, según la articulan sus dirigentes políticos, consiste en poner en obra, en el pleno bienestar físico asegurado por la tecnología industrial, los valores inculcados por su modo de vida tradicional. Tales valores son: el respeto mutuo, la lealtad, "la cooperación en la producción y la distribución compartida". En el vocabulario de las ciencias políticas, eso significa la no explotación del hombre por el hombre, nacionalización de los principales medios de producción y de distribución e igualamiento de las remuneraciones económicas. Para los observadores europeos y estadounidenses, ese modelo de sociedad se califica como "socialista". Los tanzanos lo llaman con la palabra suahili *Uyamaa:* la sociedad concebida como una extensión de la familia, el ideal de la "familiaridad".

Los indicadores convencionales muestran que, en los dos decenios transcurridos desde su fundación en 1961, Tanzania ha progresado. El aumento de la producción agrícola e industrial se ha mantenido por encima del incremento demográfico, trayendo consigo un aumento del consumo per cápita. Dichos indicadores manifiestan su significación en la disminución de la mortalidad infantil, la prolongación de la esperanza de vida y la creciente alfabetización. La continuidad de estas tendencias parece garantizada por la estabilidad del gobierno bajo la presidencia de Julius K. Nyerere, uno de los dirigentes más respetados de la nueva Africa. Una red bien estructurada de bancos y compañías estatales de fomento y de explotación, junto con empresas privadas extranjeras y nacionales, lleva a cabo la labor de transferencia tecnológica. En un futuro no lejano, Tanzania se propone llegar a un desarrollo económico que se autoabastezca y poner en obra el segundo valor que afirman las palabras de santo y seña *uyamaa na kuyiteguemea:* confianza en sí mismo.

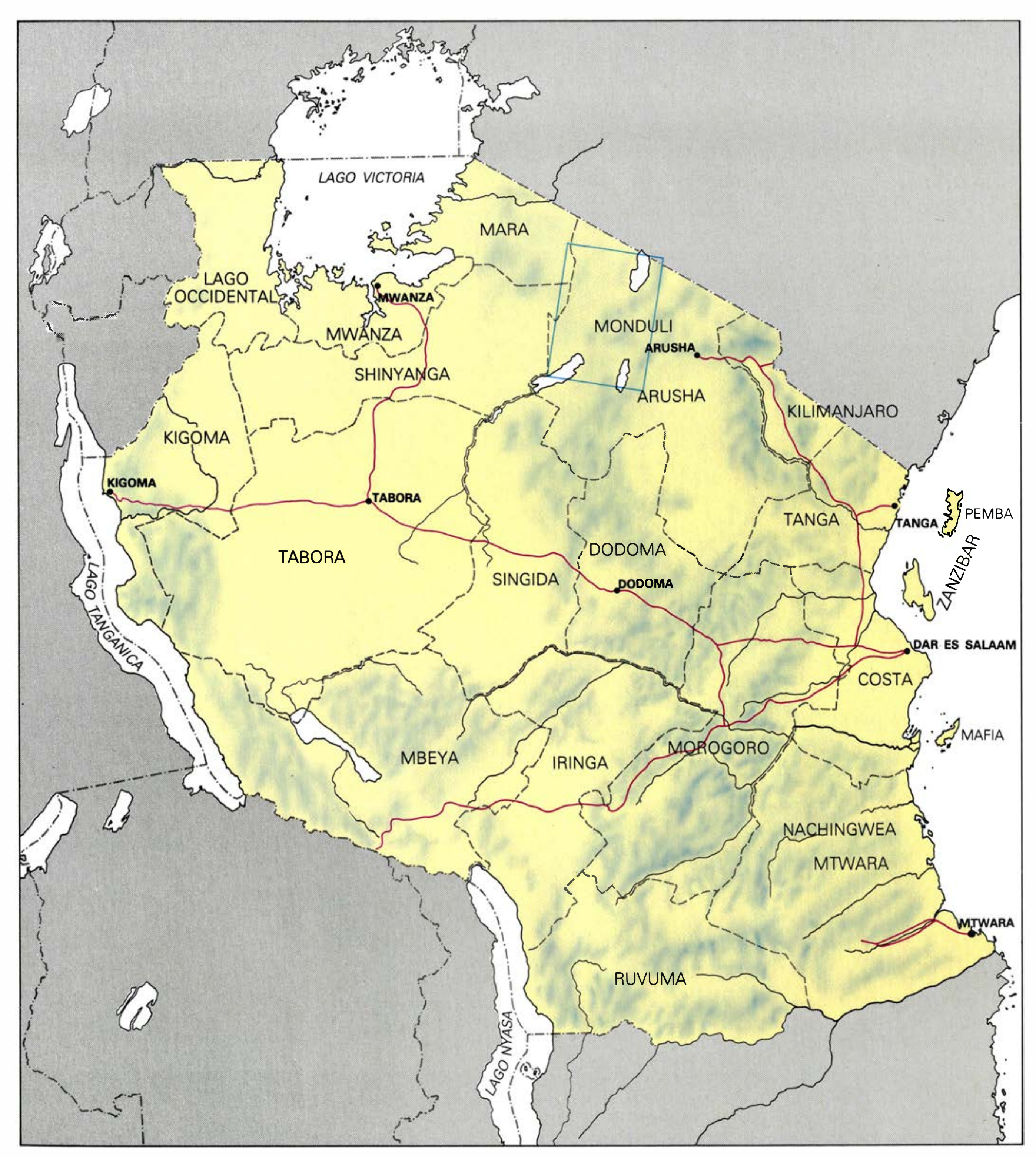
Los lectores que recuerden los mapas murales de clase que mostraban las tierras rosadas en las que nunca se ponía el sol reconocerán en Tanzania al antiguo territorio británico de Tanganica, unido hoy con la gran isla costera de Zanzíbar. El país encierra algunos de los paisajes más bonitos de Africa, entre los grandes lagos –Victoria, Tanganica y Nyasa– del Great Rift Valley y el Océano Indico. La diversidad de terrenos comprendidos desde las playas sombreadas de palmeras hasta el llano de Serengeti, a 1520 metros de altitud, hábitat de la mayor concentración mundial de animales salvajes, soporta cultivos de zona templada y tropical en una franja que abarca 10 grados a ambos lados del ecuador. La distribución de la población ha venido determinada, sobre todo, por la pluviosidad y la accesibilidad del agua; la gente vive en la periferia del país, en las costas marinas y lacustres y en las sierras del sur y las del norte en torno al Kilimanjaro, coronado de glaciares, la montaña más alta de Africa. Más del setenta por ciento del pueblo habita en sus tierras tribales en casas bardadas que se construyen ellos mismos según diseños que varían de una región a otra para aprovechar los materiales locales y lograr el máximo bienestar frente al clima correspondiente. La permanencia de la institución tribal se evidencia en la fértil diferenciación de cultura, organización y lengua que distingue a

CADENA DE VOLCANES a lo largo de una de las ramas principales del Great Rift Valley, al norte de Tanzania. Se trata de una imagen obtenida por el satélite Landsat y realizada con colores falsos por computador. La cadena en cuestión ha influido profundamente en la ecología de la región circundante, que mantiene una extraordinaria riqueza de animales de la selva. Los tres grandes lagos de la fotografía son el Natron al norte (*arriba*), el Manyara al sur y el Eyasi al suroeste. La zona roja y brillante de la parte media inferior abarca el altiplano, cubierto de vegetación, del cráter Ngorongoro, sede de varios volcanes apagados, algunos de los cuales se han desplomado formando calderas. La mayor caldera del grupo, el cráter Ngorongoro, es la provista de un lago cerca del extremo sur. Mide unos 16 kilómetros de anchura por unos 700 metros de profundidad. En el piso de la caldera viven elefantes, leones, rinocerontes, ñúes y cebras. En la punta norte del altiplano, al sur del lago Natron, se encuentra el único volcán activo de la región, el Oldoinyo Lengai (*color oscuro*). A la izquierda se extiende el llano de Serengeti, pampa de pastos, famosa por sus grandes rebaños de cuadrúpedos y aves migratorias. La excepcional fertilidad de su suelo se renueva con las ocasionales lluvias de cenizas que proceden de las erupciones volcánicas. La garganta Olduvai, uno de los varios yacimientos de la zona donde se han descubierto restos fósiles de los primeros homínidos, cae al costado occidental del altiplano del cráter Ngorongoro, un poco al sur del centro de esta imagen. Esta región es el centro de la industria turística de Tanzania.



las diversas comunidades. Pero la mayoría de las lenguas se basan en el gran idioma bantú del Africa Oriental; y actualmente la mayoría de la gente está alfabetizada en suahili, lengua franca e idioma oficial del país.

El suahili, idioma expresivo que responde plenamente a la experiencia vital de este siglo, es el propio bantú enriquecido con injertos de árabe y de idiomas europeos, que evocan una dilatada historia. Los viajeros han estado yendo a esa parte del mundo desde los más antiguos tiempos, llevados por los sostenidos monzones que soplan hacia el sur de diciembre a febrero y hacia el norte de abril a septiembre. Los fenicios, los antiguos griegos y los chinos, según se dice, visitaron la región. Las excavaciones arqueológicas muestran que, ya por el siglo I, inmigrantes de Arabia y Persia empezaron a fundar colonias en toda la costa, entre el cuerno de Africa y el río

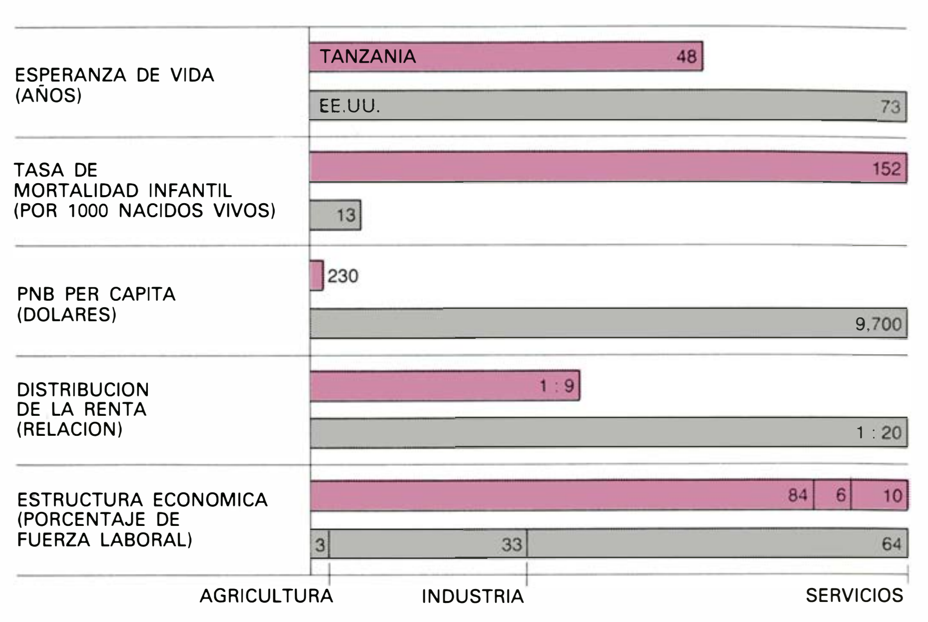


MAPA DE TANZANIA. Recoge las 17 regiones administrativas continentales, las islas de Pemba, Zanzíbar y Mafia, los ríos principales, los grandes lagos (Victoria, Tanganica y Nyasa), los puertos de Tanga, Dar es Salaam y Mtuara y las principales ciudades de tierra adentro. Dar es Salaam, cuya población se cifraba en 850.000 habitantes en 1979, es la capital y el principal centro industrial y financiero del país. Para 1990, la capitalidad se habrá trasladado a Dodoma. El rectángulo negro del mapa señala la zona que muestra la imagen de la página precedente.

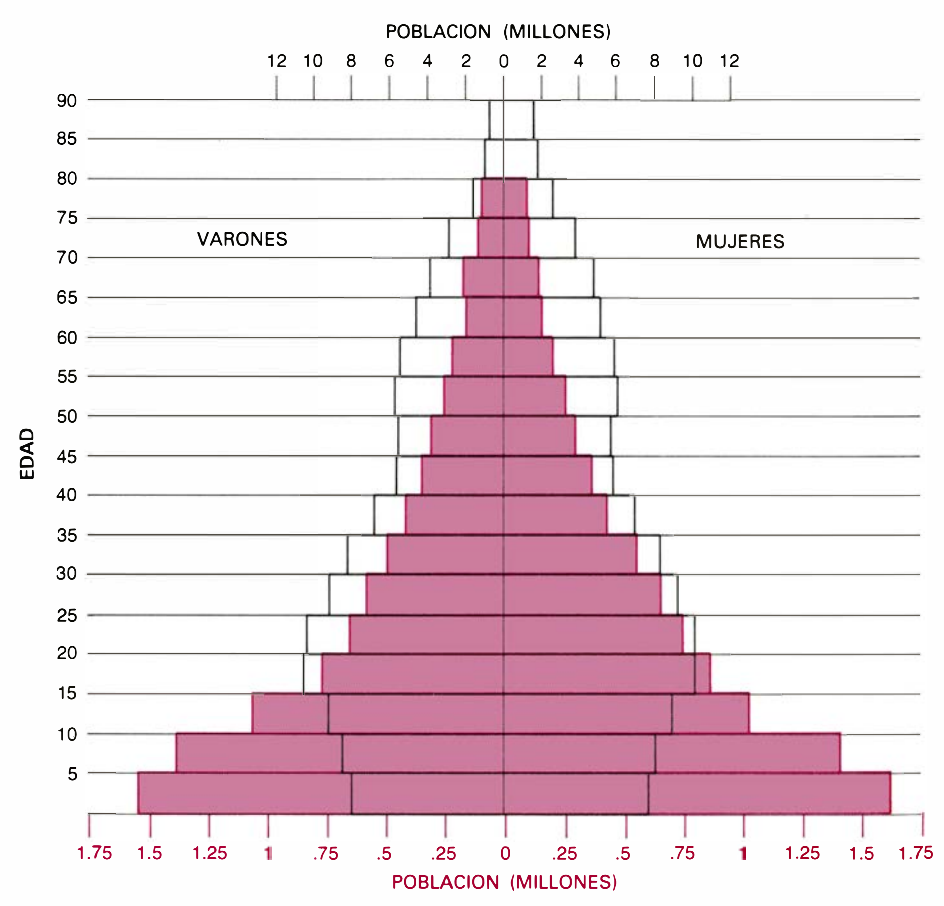
Limpopo, que hoy señala el límite entre el Africa gobernada por la mayoría y Sudáfrica dominada por una minoría. Los inmigrantes se entremezclaron y se cruzaron libremente con los pueblos africanos indígenas. Las colonias afroárabes, que llegaron a ser celosamente independientes, comerciaban entre sí y con tribus del interior y con el mundo exterior hacia el norte, en mercancías tales como marfil, oro, especias y esclavos. Durante un breve período del siglo diecisiete, los portugueses controlaron las colonias enclavadas desde la actual Tanzania hasta el extremo sur. Fueron desplazados por fuerzas del estado árabe de Omán. Los omaníes dominaron la costa a lo largo de unos doscientos años.

El primer reto al dominio árabe provino, en el decenio de 1870-79, de misioneros europeos que se aventuraron hacia el interior para establecer misiones y escuelas. (Su éxito se refleja en la frecuencia de nombres de pila cristianos entre las familias del interior, que contrastan con los nombres islámicos de pila, y a veces de familia, de las zonas costeras y lacustres de Tanzania.) En la arrebatiña imperialista con que terminó el siglo diecinueve, el kaiser Guillermo II unió Tanganica, Burundi y Ruanda en la llamada Africa Oriental Alemana. Los alemanes se esforzaron por lograr la prosperidad de su imperio. Construyeron los primeros ferrocarriles del país y consiguieron llevar hasta los mercados mundiales los primeros productos de plantaciones de estilo europeo. Comenzaron con algodón y tabaco y posteriormente introdujeron el cultivo del caucho, el café y el sisal. Al principio a la fuerza y luego mediante tributación obligaron al pueblo a buscar empleo en sus plantaciones. Por los mismos métodos los alemanes indujeron al pueblo a cultivar *Volkskulturs,* "cosechas populares" de menor cuantía, en sus propias parcelas.

Al hacerse cargo de las posesiones alemanas tras la primera guerra mundial, los ingleses unieron Tanganica (menos Ruanda y Burundi, que fueron adheridos al Congo Belga por el oeste) con sus territorios de Kenya y Uganda bajo un Alto Comisariado Conjunto de Africa Oriental. En el desarrollo que se vio de algún modo alentado por esta organización –construcción de nuevas carreteras y vías de ferrocarril, servicios de investigación agrícola y veterinaria, una línea aérea conjunta, etcétera– Tanganica fue la cenicienta. Kenya, que contaba con una mayor población de colonos, obtenía la parte significati-



CINCO INDICADORES DEL DESARROLLO de Tanzania, comparados con sus estadísticas correspondientes de los Estados Unidos. La esperanza de vida tanzana era de 48 años en 1977, once más que en 1960. La mortalidad infantil ascendía a 152 por mil en 1977, frente a 190 por mil en 1960. El PNB per cápita calculado era 230 dólares en 1977, menos del 3 por ciento de su equivalente estadounidense. La renta, tras impuestos, del 5 por ciento más rico de los hogares tanzanos es nueve veces mayor que el del 5 por ciento más pobre. La fuerza de trabajo es agrícola en un 84 por ciento, un 10 por ciento se encuadra en los servicios y un 6 por ciento en la industria.



PIRAMIDE DEMOGRAFICA de Tanzania (*color*), en un desglose de su población en 1978, según edad y sexo. En negro se muestra la pirámide equivalente para los Estados Unidos. La población total en 1978 era de 17.528.000 (8.596.000 hombres y 8.932.000 mujeres), que, respecto a los 12.313.000 de 1967, suponen un aumento del 42 por ciento. La distribución geográfica de los tanzanos es desigual: dos tercios de la población habita en una décima parte del territorio. La mayoría vive en Zanzíbar y en los distritos de Kilimanjaro y Muanza. Las regiones de Tabora y Ruvuma y el distrito de Nachigüea están prácticamente deshabitados. La densidad demográfica es desigual: desde 134,2 personas por kilómetro cuadrado en Zanzíbar hasta 4,6 en Tabora.

vamente mayor de los beneficios, seguida de Uganda. Una vez que los tres países se independizaron, intentaron mantener su asociación económica, pero la Comunidad de Africa Oriental resultó de vida breve.

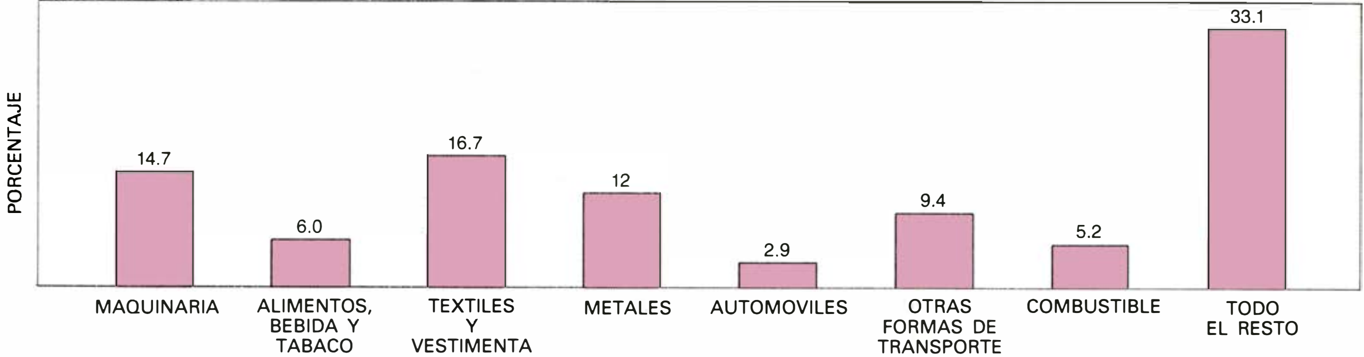
Es poco lo que Tanzania debe a su herencia del imperialismo, a no ser que nos refiramos a los aspectos negativos. Las plantaciones jamás emplearon más que un mínimo porcentaje de la fuerza laboral potencial; la mayor parte del pueblo continuó inalterado su agricultura de subsistencia. Aunque los cultivos para la venta aportaron los principales ingresos en divisas de la nueva nación, lo hicieron por obra de una mayor producción y volumen de exportación contra un constante descenso en los precios mundiales de mercancías agrícolas y un aumento constante del precio de los bienes manufacturados de los países desarrollados. En el momento de la independencia, el sector industrial aún desempeñaba una función menor en la economía. Se componía de no más de 220 empresas de 10 o más empleados y con un capital de 40.000 dólares como máximo; en esos establecimientos se elaboraban mercancías para la exportación (descortezamiento de sisal y despepitado de algodón) o bienes de consumo de menor cuantía para la élite ciudadana de Dar es Salaam, Tanga, Arusha y Muanza. Dichas empresas generaban menos del 4 por ciento del producto nacional bruto, y empleaban un número correspondientemente escaso de personas. Las ciudades, como enclaves de la potencia colonial, importaban la mayoría de las mercancías que necesitaban, hastas sus propios alimentos. Sólo unos pocos indígenas sabían leer y escribir (en inglés) y tenían una educación que siquiera les diera las capacidades secundarias que resultaban útiles a la colonia europea.

La política de *uyamaa na kuyiteguemea* no surgió en plena madurez, cual un programa cerrado, el 9 de diciembre de 1961, año en que el país logró independizarse bajo el partido Unión Nacional Africana de Tanganica (TANU) y su líder Nyerere. Dicha política evolucionó por inducción a partir de la experiencia adquirida en los primeros años de independencia. Recibió su primer enunciado formal en la Declaración de Arusha en la conferencia del partido celebrada en dicha ciudad en 1967. Como objetivo primero y principal, la política está encaminada hacia el desarrollo rural y da prioridad a la agricultura respecto de los recursos humanos y materiales disponibles para el desarrollo. Pero tanto en la agricultura como en el sector industrial, el ritmo de desarrollo ha de medirse por el rendimiento. Los resultados registrados no son en absoluto espectaculares. Sin embargo, ilustran la experiencia en la cual evolucionó la antedicha política.

Al hacer cualquier estudio del rendimiento alcanzado por la agricultura del país es preciso tener antes en cuenta y reconocer que gran parte de ella queda sin registrar porque es consumida por los productores y jamás llega al mercado. En el caso de cultivos vendibles y no comestibles, como el algodón, la producción comercializada está cerca de indicar la producción total. En el caso de cultivos alimenticios, la producción comercializada puede usarse sólo como un indicador representativo. Es previsible que, respondiendo a incentivos de precio, los campesinos traten de aumentar el excedente vendible y, por tanto, la producción total de determinada mercancía. Pero como los excedentes llegan al mercado a través de la autoridad correspondiente a cada cultivo, podemos fiarnos de los registros de Tanzania.

La tendencia que declina de modo





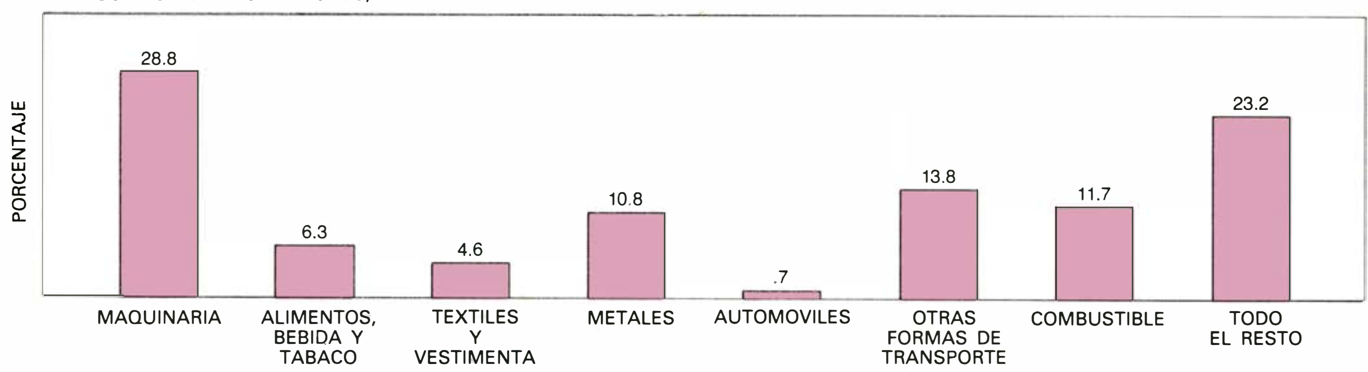


GRAFICO DE LAS IMPORTACIONES de Tanzania desde todos los países, exceptuando las correspondientes a los países de Africa oriental, en 1964 (*arriba*) y 1978 (*abajo*). Los histogramas ponen de manifiesto el éxito de la campaña de sustitución de importaciones del gobierno tanzano, empeñado en importar menos bienes de consumo y más maquinaria. Las importaciones de textiles y vestimenta, que constituían el 16,7 por ciento del volumen total en 1964, habían disminuido hasta 4,6 por ciento en 1978. Aunque las importaciones de alimentos, bebidas y tabaco subieron de 6 a 6,3 por ciento, la demanda de los mismos aumentó mucho más que eso a lo largo de dichos 14 años conforme crecía la población y subía el nivel de vida. Las importaciones de maquinaria pasaron del 14,7 al 28,8 por ciento. (La ilustración es de Albert Miller.)

más sostenido es la de los cultivos de exportación. El sisal, que antaño constituyó el principal producto exportado por el país, disminuyó en un 50 por ciento durante el decenio 1970-79. La competencia presentada por las fibras hechas de polipropileno redujo los precios mundiales del sisal hasta convertirlos en una pequeña fracción de su máximo logrado a principios de la década de 1950. De modo análogo, las fluctuaciones en la producción de té y de café reflejan las oscilaciones de los precios mundiales. Hay un factor que ayuda a explicar el lento crecimiento del tonelaje global de excedentes comercializables; nos referimos a la lucha del país por llegar al autoabastecimiento en la producción de alimentos y en el empeño por salvar la brecha en las rentas que separa a las regiones productoras de cultivos vendibles de las regiones productoras de cosechas alimentarias. En años recientes, el gobierno ha elevado varias veces el precio de los productos alimentarios que paga a los agricultores. Los campesinos, respondiendo a estos incentivos, han estado cambiando, del cultivo de productos para la venta, al cultivo de cosechas comestibles. La baja en el comercio exterior, que ha sido parcialmente ilusoria si se tiene en cuenta la depresión sufrida por los precios mundiales de materias primas, se ha compensado en cierto grado con una mejora de la nutrición de los campesinos, si es que puede aceptarse como indicador de aumento en el rendimiento total el incremento del excedente comercializable de los cultivos alimentarios.

Aunque podemos acreditar cierto éxito a la política encaminada a un autoabastecimiento en la producción de alimentos, como se ha visto, las extremadas fluctuaciones registradas de un año a otro en cosechas tan indispensables como el maíz, el arroz y el trigo exigen como explicación algo más que el incentivo económico. La agricultura tanzana depende aún del azadón. El aumento en la productividad por hectárea y por hora-hombre reclama la incorporación de tecnología agrícola moderna. Pero se cayó pronto en la cuenta de que poner a disposición de la tierra esas innovaciones acarrearía cambios fundamentales en la manera en que el pueblo ordena su vida.

En una comunidad campesina tanzana, el emplazamiento de una casa no viene condicionado por la disponibilidad de agua, energía o servicios sanitarios. Los miembros de un clan construyen sus casas en el punto que les parece del territorio acotado como propio por el clan. Aunque la tenencia de la tierra es comunitaria, cada hogar es dueño de lo que produce, sujeto a lo que exigen la ayuda mutua y la identidad de la familia de parentesco amplio.

En Europa y Norteamérica, tanto bajo el socialismo como bajo el capitalismo, los cambios de las costumbres populares ocasionados por la revolución tecnológica en la agricultura se han logrado arrinconando al campesinado y convirtiendo la explotación agraria en una fábrica o un negocio. Eso resulta incompatible con el camino que Tanzania ha elegido, como hubo de comprenderlo el gobierno por su propia experiencia. En los días inmediatos a la independencia se pensó que podía modernizarse la agricultura creando nuevos asentamientos rurales con una inversión de capital intensa. Esos enclaves de colonos fracasaron no sólo porque precisaban un capital muy elevado, sino porque los nuevos "colonos" jamás consideraron suyo el asentamiento.

Con la Declaración de Arusha se emprendió un nuevo enfoque. A los campesinos había de alentárseles a que, por su propia iniciativa, vivieran y trabajasen juntos en aldeas *uyamaa*. En efecto, se organizó un gran número de estos poblados (1100 hacia 1972), y allí estuvieron los trabajadores del partido TANU para avivar y dirigir ese esfuerzo. Algunas aldeas se empeñaron a fondo en la producción comunal; en otras, especialmente en aquellas organizadas en respuesta a la presión ejercida por el partido y el gobierno, el esfuerzo comunal fue mínimo. La distribución del rendimiento difirió también de un lugar a otro; unos poblados siguieron el principio de "a cada cual según su capacidad", y otros, aquel otro de "a cada cual según sus necesidades". Los que pusieron el máximo empeño en la producción comunal obtuvieron resultados que les alentaron a continuar y, en ciertos casos, a extender su producción. En cambio, muchas aldeas fracasaron.

Hacia 1972 era ya evidente que el movimiento aldeano estaba avanzando a un ritmo demasiado lento para que pudiera esperarse la transformación de la Tanzania rural. Aunque los directivos estaban persuadidos de que el compromiso de producir para la comunidad habría de seguir siendo voluntario, se decidió que habría que buscar algo más radical para que las gentes al menos vivieran juntas. Se dotaría a los poblados mínimos aconsejados de 250 familias de los servicios asistenciales indispensables, tales como dispensarios y escuelas, amén de aportaciones de capital y servicios de extensión agrícola.

Se inició una campaña de "aldeización"; a lo largo de varios años se llevó a cabo un traslado masivo de población rural. (El Banco Mundial, en su empeño por hacer algo por los cuatrocientos millones de personas más pobres del mundo, ha estado incitando últimamente a otros países a seguir esa medida.) Obviamente se incitó a los dirigentes locales que pusieran en conocimiento de los campesinos dónde y cuándo se trasladarían, y les consultaran su opinión al respecto. No obstante, algunos líderes, por exceso de celo, y queriendo cumplir la orden en tiempo récord, cometieron errores: al trasladar a la gente cuando estaba ocupada en sus trabajos agrícolas, interrumpieron la producción. Se tiene conciencia hoy de que hay aldeas demasiado grandes, amenazadas por problemas tales como el sobrepastoreo de sus tierras. Se están corrigiendo los errores de esta especie. Pero con más de dos millones de campesinos asentados en 5000 aldeas ya hacia 1974, hemos de reconocer ese esfuerzo como un satisfactorio primer paso hacia la modernización de la agricultura tanzana.

Quedan por dar pasos más largos. De los 5.000.000 de hectáreas cultivadas, sólo 126.000 disponen de sistemas de regadío. La rápida extensión de esta forma de agricultura –cambiar la actual incertidumbre de cosechar si llueve por el rendimiento garantizado y acrecentado de las cosechas en tierras regadas– se ha fijado como meta importante de los próximos diez años. Se han estudiado y asignado para ese fin los recursos de agua subterránea. Se tiene puesta la mirada en el fomento futuro de las cuencas hidrográficas del país. Actualmente están poco habitadas a causa de su infestación por insectos y otros vectores de la enfermedad del sueño, la malaria, la oncocercosis (ceguera fluvial) y la esquistosomiasis. Mientras se adoptan las medidas para controlar esas plagas, se ha iniciado el desarrollo de los valles fluviales con la construcción de represas para la generación de energía hidroeléctrica en los ríos Pangani y Gran Ruaha y la planificación de centrales en los ríos Rufiyi y Kaguera. En última instancia, las aguas retenidas por estas represas pueden distribuirse para aumentar considerablemente las tierras de riego y de cultivo del país.

Las capturas de pescado en el océano

Indico y en los Grandes Lagos aportan cantidades significativas de proteína a la nutrición del pueblo. También en este sector puede aumentarse el rendimiento mejorando la tecnología pesquera, e instalando al mismo tiempo fábricas de conservación y transformación para llevar a la mesa un volumen cada vez mayor.

El desarrollo industrial de Tanzania, no menos que el agrícola, tiene en la Declaración de Arusha, de 1976, su punto de referencia. La nueva nación había elaborado un plan trienal (1962-64) y luego otro quinquenal (1965-69) para acelerar su desarrollo, pero en ellos se preveía el aflujo de capital de inversión y ayuda económica del exterior que no se concretaron. La Declaración de Arusha preconizaba la necesidad de tener confianza en lo propio y en la dirección agresiva y centralizada de la labor de fomento, basada en la inversión pública en todas las industrias principales y en la nacionalización de las mismas. Hacia 1974, el sector fabril, predominantemente privado (más del 90 por ciento del valor añadido en 1967), había sido absorbido en buena parte por el estado (más del 50 por ciento de un valor añadido acrecentado). La empresa pública se adueñó de los bienes de las empresas privadas, no por confiscación, sino mediante compensación entregada a sus propietarios. Desde entonces, más del 90 por ciento de las inversiones en nuevas empresas industriales correspondieron a organismos públicos.

El plan de desarrollo industrial ha intentado: (1) reemplazar las mercancías importadas por productos nacionales; (2) dar respaldo a esas industrias mediante la construcción de fábricas de herramientas y máquinas primarias, y (3) desarrollar los recursos minerales del país como base de su sistema industrial. El avance logrado se refleja en la creciente proporción del Producto Nacional Bruto atribuida a la industria, desde el 4 por ciento en 1962 al 10 por ciento en 1977. Actualmente las industrias de calzado, textil, de transformación de alimentos, bebidas, tabacalera y del mueble están satisfaciendo un porcentaje creciente o al menos constante de una demanda nacional en alza. Se ha podido afrontar el establecimiento de industrias de productos técnicos y metalúrgicos y de talleres para fabricar repuestos, aperos agrícolas, vagones de mercancías para ferrocarril y vehículos motorizados y, más básico aún, el laminado de chapa y perfiles de acero para la industria metalúrgica y el sector de la construcción.

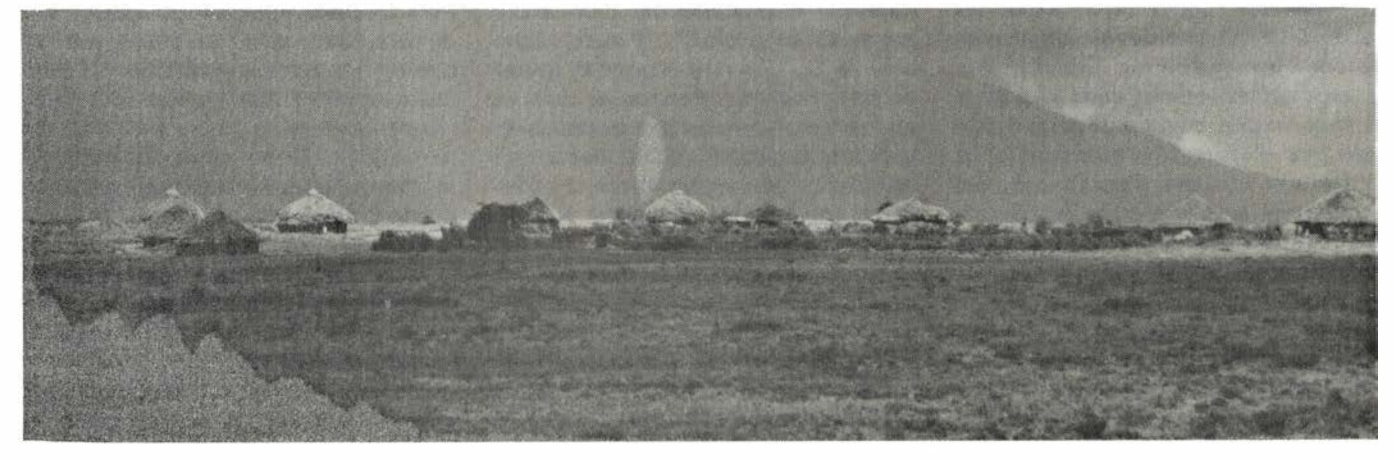
Se ha seguido dicha estrategia bajo la dirección de la Corporación Nacional de Fomento, que actúa como compañía tenedora de acciones y supervisora general de unas filiales de explotación. De su éxito habla el nacimiento de una nueva compañía tenedora de acciones, la Corporación Nacional de Industrias Químicas, encargada de fomentar la fabricación de plásticos, alcohol para combustión, abonos, pesticidas y productos químicos intermedios tales como carbonato sódico anhidro.

A largo plazo, el país cuenta con el desarrollo de sus recursos mineros. Tanzania es un país extenso, en cuyas entrañas se encuentra una gran riqueza mineral. En la época colonial la minería del oro y los diamantes rindieron notables ingresos a las potencias coloniales. Todavía en 1966, la industria minera aportaba bastantes divisas, generando un 2,9 por ciento del PNB. El agotamiento de los depósitos de oro y de diamantes rebajó esa cifra al 0,6 por ciento en 1978. En el futuro, la industria minera se encuadrará en el centro de la economía nacional, aportando mineral de hierro, hulla, níquel y fosfatos. Unos prometedores hallazgos de gas natural proveerán parte de la energía necesaria.

El control último de la estrategia inversora lo tienen el sistema bancario nacionalizado y el banco central de Tanzania. Una vez que el gobierno ha dictado las directrices y el ritmo del desarrollo, el banco central se encarga de financiar el crédito interno y las divisas necesarias. En el tercer plan quinquenal (1976-81), más de un cuarto del capital de inversiones movilizado se está encauzando hacia las industrias fabriles.

Las divisas necesarias para comprar los bienes de equipo y demás requerimientos técnicos para los ambiciosos planes de desarrollo del país deben obtenerse de los países industrializados en condiciones comerciales desventajosas. En 1978, las exportaciones –café y algodón, principalmente– hacia mercados mundiales difíciles significaron el 12 por ciento del PNB, mientras que las importaciones –bienes de capital y elementos de producción, sobre todo–, a sus precios inflexiblemente reclamados llegaron al 27 por ciento del PNB. El déficit de divisas –243 millones de dólares– fue el primero en que se había incurrido en varios años de austera administración.

La verdadera meta del desarrollo es



ALDEA del distrito de Monduli, en la región de Arusha, al norte de Tanzania, establecida en los años 70 como parte del programa gubernamental de "colonización". Las paredes de las casas están hechas de postes cubiertos de arcilla y barro. El techo es de paja. El piso y los cimientos son de arcilla y barro, cubiertos de una fina capa de excremento vacuno, que deja la superficie lisa y dura. La aldea de Monduli está habitada por gente tradicionalmente nómada. Actualmente sólo los jóvenes aldeanos se trasladan de un lugar a otro mientras guían su ganado hasta los pastos estacionales. La fotografía la tomó Alan G. Johnston, de la Universidad de Carolina del Norte, a fines del año 1979.



DAR ES SALAAM ("puerto de paz", en árabe) es el centro comercial y económico de Tanzania, y uno de los mayores puertos del Africa oriental. Unos 4,4 millones de toneladas de carga pasaron por él en 1976. La bahía está congestionada porque mueve mercancías no sólo para Tanzania, sino también para otros países tales como Zambia, unida a Dar es Salaam por el moderno ferrocarril de Tazara, construido por los chinos. El terminal del ferrocarril está situado al otro extremo de la bahía. Al igual que la anterior, esta fotografía también la tomó Johnston.

el bienestar y soberanía del pueblo, evidentemente. Para ello, Tanzania ha venido dedicando un importante porcentaje del gasto público a educación y sanidad. Tomando una vez más como punto de partida la Declaración de Arusha, el programa de "educación para confiar en lo propio" había invertido el desequilibrio elitista de las escuelas, que habían hecho hincapié en la educación secundaria para unos pocos. Hacia 1977, el 91 por ciento de los niños de edad escolar estaban escolarizados. Simultáneamente, una campaña masiva había incrementado la alfabetización efectiva de la población adulta desde el 33 por ciento de 1967 al 73 por ciento en 1978. Se ha llegado ya a restablecer la educación secundaria con un plan de estudios ampliado y diversificado en temas vocacionales. Los alumnos que demuestran capacidad académica para su admisión en una universidad deben pasar, terminada la segunda enseñanza, dos años en un trabajo.

De acuerdo con el mismo espíritu igualitario, el sistema de atención médica del país se ha transformado en un verdadero sistema de asistencia sanitaria. Desde el cuidado de los pocos que podían pagar sus servicios en las ciudades se ha avanzado hasta dotar de servicios preventivos a toda la población. La preparación del personal sanitario y la construcción de dispensarios y centros de salud rurales ha consumido la mayor parte de los gastos de la sanidad a partir de la Declaración de Arusha. Se han lanzado campañas de instrucción pública en higiene y nutrición, y se están perforando pozos para proporcionar agua potable a no más de un kilómetro de distancia de cualquier vivienda del país. A modo de primer fruto esperanzador de esa siembra, la mortalidad infantil ha disminuido de 190 por mil nacidos vivos en 1960 a 152 en 1977 y la esperanza de vida ha subido de 37 a 48 años.

Pese a todas sus esperanzas y progresos, Tanzania sigue siendo un país pobre. El gobierno ha tratado de garantizar para todos la participación en los beneficios duramente ganados del desarrollo, al promover la equidad en la distribución de la renta. En el momento de la independencia política, tal como en otros países que fueron colonias, la desigualdad entre los más ricos y los más pobres era extremada: los ingresos del 5 por ciento más rico de la población eran 50 veces mayores que los del 5 por ciento más pobre. Hacia 1975, la diferencia era sólo de nueve veces. A esto se ha llegado a través de múltiples medidas: fijando topes a los salarios máximos, prohibiendo a los funcionarios públicos obtener ingresos de cualquier otra fuente, mediante tributación progresiva, nivelando hacia arriba los niveles de salario mínimo, etcétera.

Sin embargo, persiste una disparidad de rentas que puede marcar una división entre las poblaciones urbana y rural. Los hogares campesinos gozan de un nivel de vida que apenas supera la mitad del de un asalariado medio. Si bien la diferencia porcentual ha permanecido constante, la disparidad de renta absoluta ha ido in crescendo: ha resistido al cambio que debieran acarrear otras poderosas medidas redistributivas que el gobierno ha puesto en práctica, tales como los controles de precios que separan lujos y necesidades en la cesta de la compra. No obstante, de momento los vínculos familiares han moderado la divergencia entre campo y ciudad. La mayoría de los trabajadores urbanos son los hijos e hijas de familias campesinas que siguen en las aldeas. Sus familiares esperan que ellos, con su mejor educación, ganen más dinero, aunque de acuerdo con la jerarquía de valores del pueblo ello no constituya un aumento. Por otra parte, esos hijos e hijas aportan una notable redistribución de dinero de la ciudad al campo.

Tanzania celebrará el vigésimo aniversario de su independencia en diciembre de 1981 –lapso breve en la vida de los pueblos. Aunque sigue siendo un país pobre, enfrentado a enormes problemas para ampliar su base productiva, ha recorrido largo trecho en la enmienda de los fallos dejados por el imperialismo en su estructura económica y ha avanzado también en el camino que asegurará su soberanía política con la independencia económica. Además, en este breve período, el país ha roto de modo significativo con las doctrinas al uso sobre el desarrollo; se ha propuesto resueltamente proyectar y poner en práctica el cambio, construyendo sobre valores e instituciones con las que su pueblo estaba familiarizado. El desarrollo económico de Tanzania suscita nuevos puntos de discusión en economía política. Los textos de economía no parecen tener mucho que decir acerca de la distribución. A pesar de lo cual, la equidad constituye un principio capital en la transformación de Tanzania hacia una economía industrial autosuficiente, porque esta nación aprecia sus valores tradicionales en el espíritu de la *uyamaa na kuyiteguemea*.

Desarrollo económico de México

Varios indicadores hacen que fácilmente se confunda a México con un país desarrollado. En realidad, el desarrollo está muy desequilibrado, siendo todavía muchos entre los mexicanos los pobres, los faltos de instrucción y los parados

Pablo González Casanova

Las estadísticas sitúan a México en la vanguardia de las naciones que, subiendo al tren de la revolución mundial, han pasado del viejo estilo de vida agrícola a la civilización industrial moderna. A partir de la nacionalización de sus recursos petroleros e industriales en 1938 –medida política que ha resultado no menos importante para los países del Oriente Medio durante la pasada década–, México ha ido teniendo un ritmo de crecimiento económico nunca inferior, inflación aparte, al 5 por ciento anual. El acumulativo auge de su producción en este período ha hecho que se multiplique casi por cien el producto industrial bruto per cápita, a pesar de haber aumentado en más del 100 por cien la población. Como su renta per cápita es de 2100 dólares, podría confundirse a México con un país desarrollado. Pero los beneficios del crecimiento económico han sido distribuidos tan injustamente que este país presenta algunos de los más marcados índices de subdesarrollo. Cerca de la mitad de su población subsiste al nivel mínimo de nutrición o por debajo de él; cerca de la mitad de sus niños están sin escolarizar; los ingresos de los más ricos son unas cuarenta veces mayores que los de los más pobres.

En consecuencia, se dan en México fuertes tensiones sociales que obligan a ejercer una gran presión al único mecanismo de la mitología revolucionaria, el pragmatismo político y el oligopolio económico, que ha venido manteniendo la estabilidad del país desde su revolución anticolonial de 1910-17 hasta el presente. El reciente descubrimiento de reservas petrolíferas no sospechadas ha reducido temporalmente las tensiones. Pero la contienda entre las fuerzas de la izquierda y las de la derecha sobre la dirección que deba tomar el desarrollo de México sigue, a pesar de todo, sin resolverse.

El gobierno de México ha estado controlado solamente por un partido (el Partido Revolucionario Institucional, o P.R.I.) desde hace 52 años. Este partido estatal consigue siempre el triunfo de sus candidatos a la presidencia y a las gobernadurías de las entidades federales de los Estados Unidos Mexicanos (31 estados, más el Distrito Federal, en el que se halla la capital).

El P.R.I. no es el único partido que participa en el gobierno. Pero la oposición ocupa sólo posiciones secundarias y es incapaz de asumir el liderazgo de una mayoría del electorado. Aunque sus esfuerzos se limitan a criticar y hostigar al gobierno, tales presiones suelen contribuir a la reformulación de la política gubernamental. El mecanismo se asemeja a una válvula de escape de la que se beneficia el estado, aunque es más que eso.

El hecho de que el sistema funcione es parte de su originalidad. El sistema opera en el seno de una sociedad en la que hay mucho desequilibrio entre las regiones y entre los estratos sociales. Un rasgo complementario del sistema es la existencia por doquier de una penetrante culturación política. La sociedad habla el idioma oficial y participa en los mitos nacionales promovidos por el estado. Una especie de lógica del poder, que combina el mito con la realidad, es constantemente renovada por los dirigentes de la comunidad y del estado, atentos a rebasar las formas y el mito políticos y a propugnar la unidad y la supervivencia de la nación como premisas fundamentales.

El estado domina esta lógica del poder, y la oposición no puede hacer otra cosa que aceptarla en vista de cómo está condicionada la interpretación de la realidad por el pueblo. Es también significativo que el estado haya sido capaz de eliminar las viejas alternativas de la iglesia y la oligarquía que persisten en otras partes de Iberoamérica. El estado ha conseguido establecer un sistema de gobierno en el que los militares carecen del poder que tienen en muchos otros países iberoamericanos.

Enfrentándose a una serie de crisis tales como la agitación laboral de 1958 y los disturbios estudiantiles de 1968, el estado ha ido creando un aparato con el que puede mantener el control haciendo un uso coordinado de los símbolos, la acción represiva y las concesiones a los grupos de la oposición, entre los que se cuentan los obreros, los estratos sociales intermedios, los intelectuales y los partidos minoritarios. Todo este conjunto está bajo el control de un fuerte sector ejecutivo cuyo poder se concentra en la presidencia. Además, el estado es el propietario de los recursos energéticos del país y participa en elevada proporción en las inversiones nacionales. Dadas estas circunstancias, resulta difícil considerar el desarrollo económico del país independientemente de la gestión estatal.

Otro punto importante que hay que tener en cuenta es el de las relaciones de México con los Estados Unidos, con los que comparte una frontera de unos 2000 km. México se muestra a la vez receloso y acomodaticio respecto a

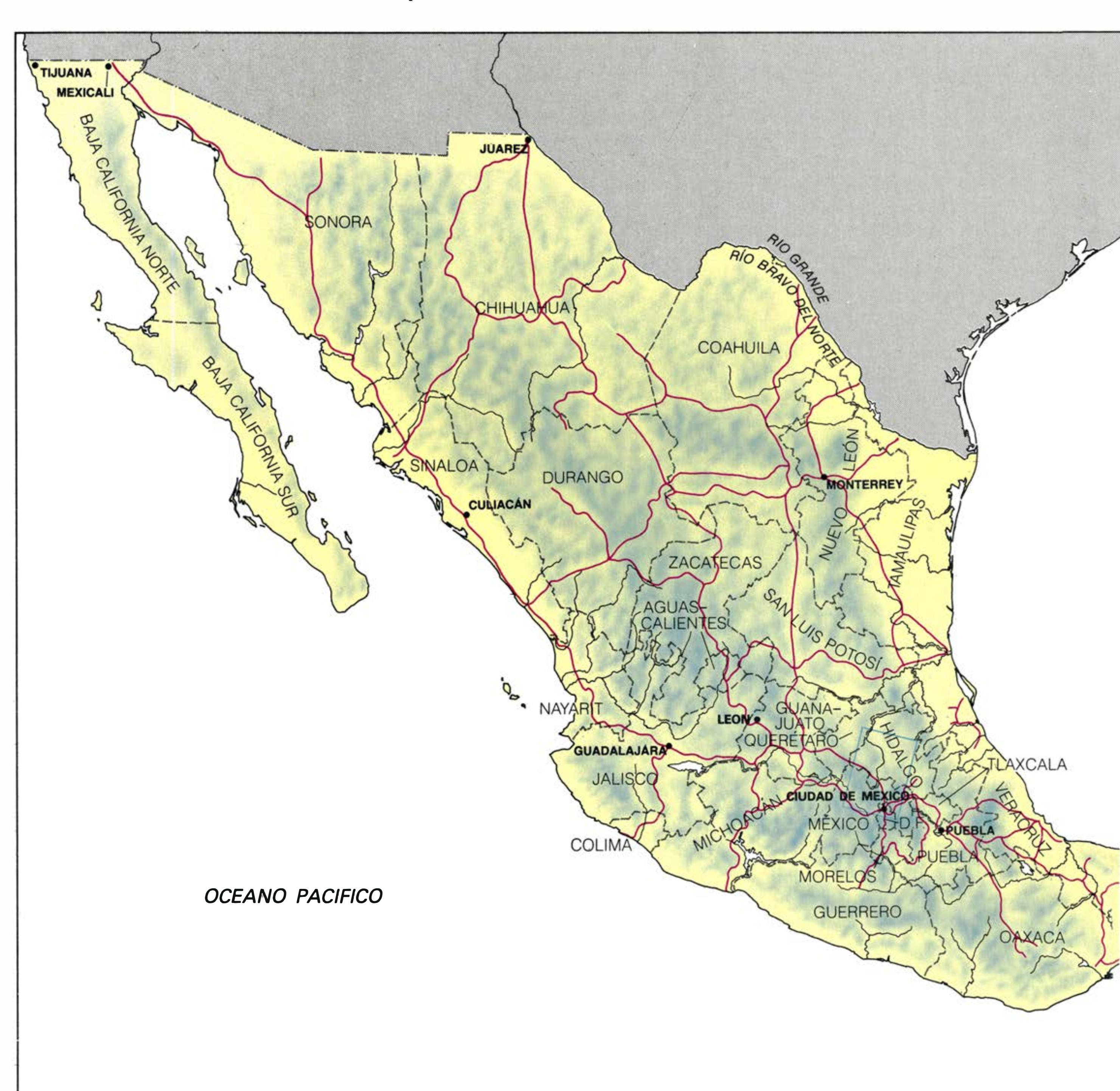
LAS TIERRAS ALTAS CENTRALES, que solamente son alrededor del 15 por ciento de la superficie total de México, contienen aproximadamente la mitad de las tierras cultivables del país y están habitadas por más de la mitad de su población. En la imagen artificialmente coloreada de la página de enfrente se ven los cultivos de los valles que hay en la altiplanicie central al noroeste de la ciudad de México. Lo que principalmente se cultiva allí es maíz, que se da muy bien por las favorables condiciones que para esta planta supone la estación de las lluvias, que dura más o menos de julio a octubre; otros cultivos como el trigo, las hortalizas, las fresas y las patatas se efectúan durante los meses del invierno si se dispone de regadío. La ciudad de México es la zona azulada que se ve abajo a la derecha. Es la única, entre las megalópolis del mundo, que carece de acceso directo al mar y que no está atravesada por ningún río importante. Es también la metrópoli que más de prisa crece de todas las del mundo; para el año 2000, según las previsiones de las Naciones Unidas, será la mayor capital del mundo, con una población aproximada de 32 millones, es decir, casi una cuarta parte del total de habitantes de la nación mexicana.



los habitantes y los dirigentes del norte. En el trasfondo de esa actitud está el recuerdo de que hace más de un siglo le fue arrebatada a México por los Estados Unidos más de la mitad de su territorio, así como la opinión de los mexicanos de que aquéllos les han hecho objeto de diversos intervencionismos y amenazas, y hay también un vivo orgullo nacional. De ahí que tanto el pueblo como el gobierno de México hayan mantenido muy presente en su memoria y en sus intereses el problema de la supervivencia nacional. Esta supervivencia, la magnitud de los movimientos populares mexicanos y la peculiar implicación en ellos de una clase media descendiente de la más rica colonia española del Nuevo Mundo son factores que contribuyen a explicar un complicado proceso histórico.

México, con una superficie de 1.972.544 kilómetros cuadrados, tiene una población de 70 millones de habitantes. Por la extensión de su territorio es el décimotercer país del mundo, y por su población el undécimo. En número de habitantes es el segundo país de Iberoamérica (después del Brasil) y el primero entre los países de habla española de todo el mundo.

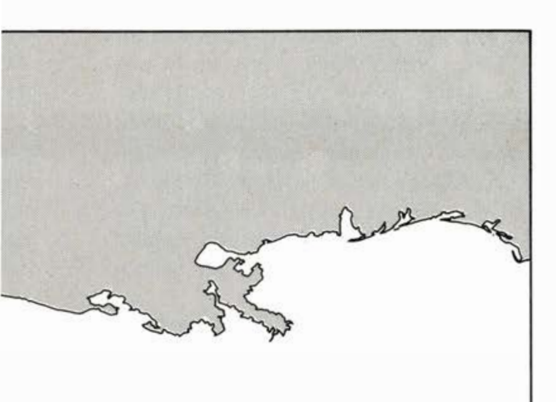
Entre los años 1900 y 1950 la población de México casi se duplicó. Y casi volvió a duplicarse otra vez entre 1950 y 1970. De seguir a este ritmo, México tendrá más de 132 millones de habitan-



LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS constan de 31 estados y el Distrito Federal, donde está situada la capital, la ciudad de México. El rectángulo azul, que incluye la ciudad de México, indica el área mostrada en la página precedente. La historia de México ha estado muy influida por la vecindad de los Estados Unidos, con los que el país comparte una línea fronteriza de casi 2000 kilómetros de longitud. México tiene una superficie de 1.972.544

tes en el 2000. La ciudad de México, la capital, que tiene hoy unos 14 millones de habitantes, alcanzará para entonces la cifra de 35 millones.

Un programa intensivo de planificación familiar, iniciado por el gobierno en 1972, contempla un disminuir de la tasa de crecimiento de la población que será del 0,5 por ciento este año y del 1,1 al 2,2 por ciento entre los años 1985 y 2000. Si esta predicción resulta correcta, la población aumentará sólo



GOLFO DE MEXICO



kilómetros cuadrados. No encontramos en el país ningún curso fluvial de importancia, y en muchas de sus regiones es crónica la escasez de agua.

hasta los 100 millones para el año 2000. Los demógrafos creen que la curva del crecimiento se ha suavizado, pero no pueden asegurar que vaya a proseguir esta tendencia.

El discutido tema del crecimiento demográfico no debe dejarse en ese punto. Aunque la elevada tasa de crecimiento ha originado problemas de desempleo, insuficiencia de servicios y un alto porcentaje de dependencia (3,5 dependientes por cada persona empleada), la verdad es que también representa parte de la fuerza de la nación. Son muchos los que opinan que, lo mismo que en otros países, el auge de la economía, la distribución de la renta y el aumento de los niveles de vida serán los factores más importantes que determinarán la disminución de la tasa de natalidad.

De todos modos, la densidad de población de México, 31,3 habitantes por kilómetro cuadrado (en 1976), es muy inferior a la de países que disfrutan de mucho más alto nivel de vida, como Francia (96,7), Alemania Occidental (247,4) y el Japón (302,9). Y hace algunos años el director de la Comisión para Estudios del Territorio Nacional declaraba: "Los recursos potenciales de México permitirían mantener a una población de 300 millones".

Aunque el desarrollo de México ha sido irregular, figuran entre sus datos más llamativos una disminución de la tasa de mortalidad que pasó de 23,2 por cada 1000 habitantes en 1940 a 7,3 en 1976; una disminución de la tasa de mortalidad infantil, de 125,7 por cada 1000 nacidos vivos a 49 en el mismo intervalo de tiempo, y un aumento de la esperanza de vida (de los 40 a los 63 años para los hombres). La proporción entre la población urbana y la rural ha cambiado mucho: la población urbana (definida como la gente que vive en comunidades de 2500 o más habitantes) ha aumentado del 31,1 por ciento del total en 1940 al 64,9 por ciento en 1978. Este indicador va asociado a los de la alfabetización, la salud y la nutrición.

En cuanto a las zonas rurales, la superficie de tierra cultivada es mínima en comparación con la que se podría explotar. (En Iberoamérica está cultivada sólo el 11 por ciento de la tierra laborable, en vez del 88 por ciento que se cultiva en Europa y del 83 por ciento en Asia.) México tiene unos 24 millones de hectáreas de tierra cultivada, y podría roturar otros 3,3 millones de hectáreas más durante los próximos cinco años. También podría aumentarse considerablemente la productividad de su agricultura. México tiene ante sí el ejemplo de Estados Unidos, que cultiva el 51 por ciento de su tierra laborable y es el mayor productor cerealista del mundo.

La estructura del capital y del trabajo es en México similar en muchos aspectos a la de otros países iberoamericanos. Pero se distingue por un rasgo significativo. La vieja oligarquía de los grandes hacendados perdió la mayor parte de sus propiedades y de su poder al formarse un amplio grupo de pequeños terratenientes como consecuencia de la revolución de 1910-17. En otros países de Iberoamérica la oligarquía de los grandes terratenientes controlaba la capitalización del campo y de las ciudades y también, en buena proporción, el desarrollo industrial y financiero. En México esta vieja oligarquía perdió su papel predominante.

La burguesía rural, que empezó a cobrar importancia tras la revolución, fue el resultado de una estructura social en la que, al principio, el capital industrial y, después, el capital financiero vinieron desempeñando un papel dirigente en la economía. Estas dos formas del capital se aliaron con el gobierno o fueron apoyadas por él. La burguesía rural dependía de los mercados de bienes y de capital que eran controlados por el estado y por empresas extranjeras, incluidos los bancos y las grandes compañías monopolistas.

Estas relaciones alteraron el curso del desarrollo económico y político del país. Una razón de ello fue que, en vez de ser el capital del sector rural el que generase el capital de los sectores industrial y financiero, según ocurría en otros muchos países, los últimos sectores citados generaron capital para el sector rural, con la ayuda del estado y después con la de empresas multinacionales. Además, el estado, en asociación con el capital industrial y con el mercantil, impulsó el desarrollo del mercado interior a base de crear una clase de trabajadores asalariados que cultivaran también sus propias tierras durante una parte del año. Incrementando la oferta de productos alimenticios, estos trabajadores hicieron descender los costos reales de la producción industrial sin aumentar los de la producción agrícola.

Este mecanismo o modelo no fue el resultado de un plan puramente económico. Fue la consecuencia indirecta de una revolución agraria que afectó al campesinado más numeroso de toda Iberoamérica. La demanda de los campesinos de que se satisficiese su necesidad de tierras precedió al comienzo del nuevo tipo de desarrollo del capitalismo.

Hace setenta años, el 1 por ciento de la población poseía el 97 por ciento de las fincas laborables, mientras que el 96 por ciento de la población poseía tan sólo el 2 por ciento de las tierras. Cuando triunfó la revolución, los dirigentes del campesinado y el gobierno se vieron en la necesidad de distribuir tierras entre los campesinos armados. La distribución de tierras llegó al máximo durante la presidencia de Lázaro Cárdenas (1934-40). De 1915 a 1940 fueron repartidas tierras entre 1.700.000 campesinos; 800.000 de ellos las recibieron durante el mandato de Cárdenas. Todavía hoy sigue siendo considerable la influencia política y económica de los obreros-propietarios del campo y a ellos se debe que en gran parte de México haya un ambiente más comercial, burgués y cívico que en muchos otros países de Iberoamérica.

Como muchos campesinos aún no poseen tierras y muchos de los que las poseen son pobres, el campo mexicano proporciona multitud de trabajadores a las empresas industriales y urbanas de México y al mercado internacional del trabajo, sobre todo a los Estados Unidos. En el período de 1910 a 1970 la proporción de la población económicamente activa dedicada a la agricultura disminuyó desde el 72 hasta el 41 por ciento. No obstante, en términos absolutos el número de trabajadores agrícolas de México ha aumentado en más de 1.500.000 desde la revolución.

Los campesinos sin tierra y los que abandonaron simplemente la que poseían afluyeron a las ciudades durante la época de la Segunda Guerra Mundial, período de rápida industrialización. Se integraron en la fuerza de trabajo industrial, pasando, al comienzo, rápidamente del 14 por ciento de la población económicamente activa en 1940 al 18 por ciento en 1950, y, después, más despacio al 19 por ciento en 1960 y al 24 por ciento en 1970. Pero a partir de la década de 1950, empezaron a sumarse a la población de desheredados que había en las ciudades. México no difiere en esto de otros países de Iberoamérica.

También se parece México a los demás países iberoamericanos en lo que respecta a las ganancias del capital y del trabajo. Los salarios de los trabajadores sumaron sólo el 15 por ciento del producto bruto de las manufacturas en 1979 (el 30 por ciento si se incluyen salarios, sueldos y beneficios de los obreros y del personal administrativo). Más de dos tercios de la renta van a parar a la sociedad anónima y menos de un tercio a los empleados. El capital y el trabajo presentan en México las mismas características que en países menos desarrollados y en otros de la periferia del mundo capitalista.

El estado mexicano es, sin darse cuenta, neo-keynesiano. Desde la gran depresión de los años 30, el gobierno se ha ido convirtiendo en parte de un polifacético sistema financiero. Empezó por adquirir compañías, algunas mediante expropiación, y por establecer otras en diversos sectores de la producción y de los servicios. Las empresas públicas y el sector público en general contribuyeron al total de las inversiones con un 43 por ciento entre 1940 y 1954, con un 31 por ciento entre 1955 y 1961, con el 40 por ciento entre 1962 y 1970 y con el 44 por ciento entre 1971 y 1978. Las modalidades de la participación del estado en la economía no pueden entenderse si no se considera lo característico de la historia popular del país, a saber, que el desarrollo de la economía estuvo cada vez más dominado por los monopolios y los oligopolios.

La inversión pública forma parte del poder del estado. Implica una capacidad de generar empleo, bienes y servicios, así como de negociar con otros estados, especialmente con su vecino del norte. Las compañías que son propiedad del estado ayudan, mediante las inversiones y los gastos del sector público, a que funcione una política de concesiones y negociaciones con las grandes compañías privadas extranjeras y nacionales, y también con las compañías de menor volumen y con las organizaciones populares y políticas. Las compañías públicas hacen de fuerza estabilizadora, viniendo a ser un medio de estimular la economía durante las recesiones y un complemento de los sistemas gubernamentales de estimulación y control.

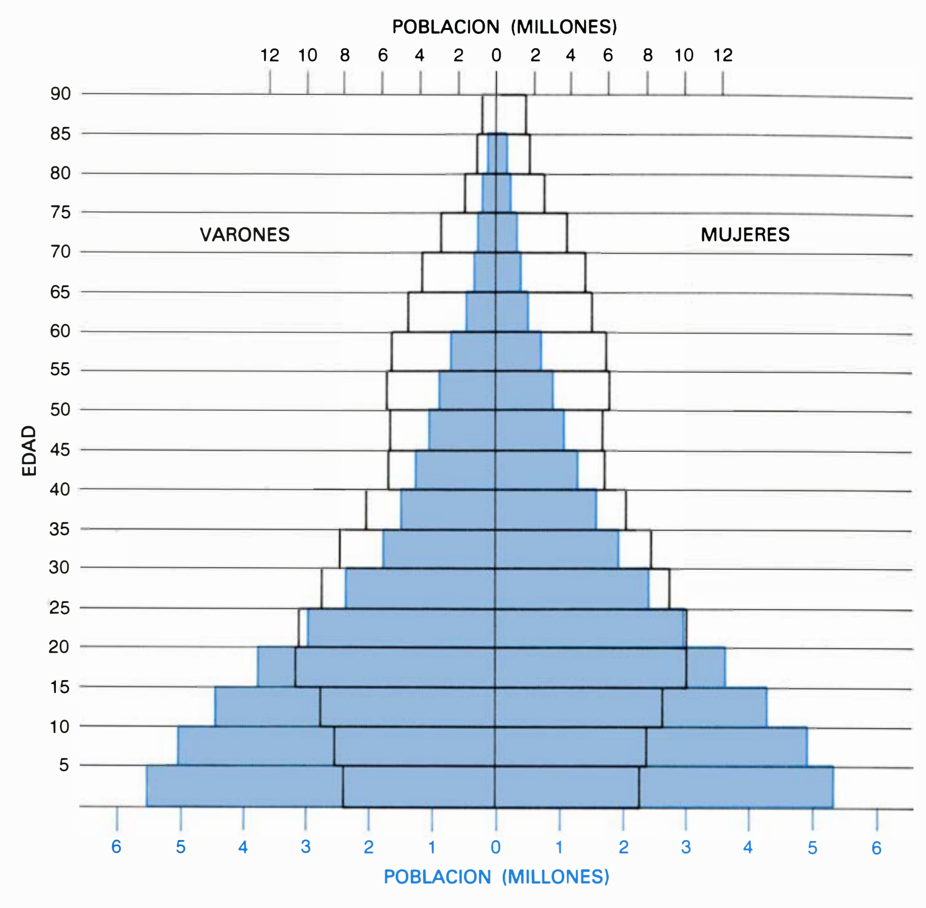
Sin embargo, el poder del estado mexicano es limitado. Opera en un país que depende de un solo mercado (los Estados Unidos) para casi los dos tercios (y a veces más) de sus importaciones y exportaciones. En 1979, alrededor del 64 por ciento de las importaciones que hizo México procedían de los Estados Unidos y el 69 por ciento de sus exportaciones fueron destinadas allí. Aunque México ha diversificado su economía y ha logrado una relativa autonomía, varios factores tienden a reforzar la pauta que ha de seguir un país que está en la periferia del mundo capitalista y depende de éste. Entre esos factores se cuentan el crecimiento de la deuda exterior de México, la magnitud de las inversiones extranjeras, el volumen de las compañías monopolistas y multinacionales y los estrechos vínculos que unen a los funcionarios del gobierno con el mundo de los negocios.

	MEXICO	EE.UU.
ESPERANZA DE VIDA (AÑOS)	65	73
TASA DE MORTALIDAD INFANTIL (POR 1000 NACIDOS VIVOS)	70	13
PNB PER CAPITA (DOLARES)	1.290	9.700
DISTRIBUCION DE LA RENTA (RELACION)	1 : 39	1 : 8.5
ESTRUCTURA ECONOMICA (PORCENTAJE DE FUERZA LABORAL): AGRICULTURA / INDUSTRIA / SERVICIOS	34 / 25 / 41	3 / 33 / 64

CINCO INDICADORES BASICOS para México comparados con otros tantos para los Estados Unidos. La comparación se hace aquí de manera muy parecida a como se hizo en los artículos precedentes sobre China, India y Tanzania. Los datos "ordinarios" suelen comparar el promedio de la renta del 5 por ciento superior y del 10 por ciento inferior de la población mexicana y estadounidense. Muchos indicadores mexicanos han mejorado. Hace cuarenta años la esperanza de vida para los adultos era de sólo 40 años.

Entre 1940 y 1970 las inversiones extranjeras en el sector fabril se multiplicaron por 65, pasando de ser el 7 por ciento del total de la inversión extranjera al 74 por ciento. En un buen número de casos, los inversores extranjeros contribuían en elevados porcentajes al total de las inversiones: 67 por ciento en los productos químicos, 79 por ciento en la fabricación de maquinaria eléctrica, 84 por ciento en la industria del caucho, y así sucesivamente. Alrededor del 85 por ciento del total de las compañías extranjeras eran propiedad de empresas multinacionales o estaban controladas por ellas en 1979; en 1978, de 4359 compañías extranjeras el 79 por ciento eran norteamericanas. En 1971 las multinacionales cubrieron el 93 por ciento de los pagos por importación de tecnología; un 80 por ciento de la tecnología que se está utilizando es todavía extranjera.

No es este un caso de dependencia general de un país con respecto a otro, sino que se trata más bien de un país y su gobierno que dependen de sociedades anónimas, extranjeras unas y nacionalizadas otras. Los objetivos sociales del estado se los procura alcanzar en una economía en la que el capital se halla concentrado en las manos de unos pocos. El logro de esos objetivos está a merced de las presiones creadas por el capital monopolístico extranjero y mexicano. Aproximadamente el 1,7 por ciento de las empresas industriales crean el 42,3 por ciento del empleo y generan el 53,7 por ciento del producto industrial. En 1970, más de 50 años después de la reforma agraria, el 11 por ciento de los terratenientes poseían el 60 por ciento del suelo cultivable. La oligopolización de la economía es un rasgo característico que se advierte por doquier y constituye una tendencia ininterrumpida, sobre todo en los sectores más dinámicos de la economía. Además de esto, hay que contar con los grupos de sociedades financieras que actúan en diversas áreas de la producción y de las finanzas y se asocian entre sí no sólo en lo económico, sino también en lo político y en los campos de la información y de la diplomacia.



PIRAMIDE DEMOGRAFICA de México comparada con la distinta configuración del esquema demográfico de los Estados Unidos. La pirámide mexicana aparece en color, la estadounidense en negro. La pirámide muestra el número de varones y hembras que hay en los diferentes grupos de edades. El perfil de la población de México es característico de muchos países que están en vías de desarrollo, en los que los jóvenes son mucho más numerosos que los viejos, por lo que la pirámide se escalona regularmente desde la base hasta la cúspide. Los datos mexicanos se basan en cálculos elaborados para el año 1979.

Tan poderosos intereses no dejan de influir significativamente en las decisiones y en la estructura económica del propio estado. Por ejemplo, se calcula que, entre 1953 y 1972, Petróleos Mexicanos (Pemex), la empresa petrolera estatal, efectuó transferencias por valor de 11.300 millones de pesos a compañías privadas, principalmente en forma de subcontratos. Los subsidios del gobierno a compañías privadas hechos en forma de energía eléctrica llegaron a ser, durante ese mismo período, de 26.000 millones de pesos. Entre los años 1970 y 1978 las ayudas del gobierno federal al comercio, a importadores y exportadores y a organizaciones industriales, totalizaron 54.100 millones de pesos. Muchos de estos subsidios se hicieron con el fin de contrarrestar las repercusiones de la inflación sobre los consumidores, sin que mermaran sustancialmente los beneficios de las sociedades anónimas.

Las mayores ganancias de los accionistas, incluyendo los intereses del capital y los dividendos, llegan al 100, 200 y hasta el 300 por ciento anual. Las compañías multinacionales obtienen en algunos casos beneficios ligeramente inferiores pero más seguros, invirtiendo en México, que los que obtienen invirtiendo en otros países iberoamericanos. Entre 1962 y 1975 la inversión extranjera aumentó hasta 401 desde una base de 100, y el dinero remitido desde México a título de la inversión extranjera aumentó de 100 a 582. Aunque esta inversión disminuyó, pasando de ser equivalente a 85,7 millones de dólares en el primer cuatrimestre de 1975 a 49,1 millones de dólares en el mismo cuatrimestre de 1977, los beneficios se incrementaron, pasando de los 171,9 millones de dólares a los 237,5 millones de dólares. Los envíos de esos cuantiosos beneficios y los pagos a cuenta de la deuda exterior contribuyeron a que aumentara enormemente el déficit en la balanza de pagos mexicana, déficit que pasó, de los 217 millones de dólares a que ascendía en el primer cuatrimestre de 1975, a los 574 millones de dólares que sumaba por las mismas fechas de 1977. En 1970 el funcionamiento de la deuda exterior absorbía el 60 por ciento del nuevo endeudamiento. Entre 1970 y 1976, la deuda exterior aumentó en más del 400 por ciento.

Las concesiones, los subsidios, las exenciones de impuestos y las transferencias en especie del sector público al privado fuerzan al estado a cargar con gran parte de los costos de la inflación. (La mayor parte de los costos de la inflación es pagada por los grupos que tienen ingresos limitados y fijos, sobre todo por los más pobres, los más desheredados y los más explotados de los obreros.) Los subsidios del gobier-

no limitan también la función del estado en lo tocante a dirigir las relaciones entre las sociedades públicas y las privadas, pues esos subsidios hacen que aumente de continuo el endeudamiento estatal. En consecuencia, las funciones directivas nacionales y globales del estado se debilitan, y el estado se ve reducido a desempeñar un papel auxiliar en la acumulación de la riqueza.

Las tentativas llevadas a cabo por el gobierno, de promulgar leyes para controlar las inversiones extranjeras y de establecer un sistema fiscal progresivo (que entre otras cosas impondría tasas a la renta del capital), han sido un fracaso. Con toda su estabilidad política y económica, que es mayor que en muchos países desarrollados, el estado mexicano solamente desempeña aún las funciones que el capitalismo quiere que desempeñe en las afueras del mundo capitalista. Uno de los resultados de ello es un crecimiento extremadamente desequilibrado.

Mirado en conjunto, México ha tenido un notable desarrollo, sobre todo desde la nacionalización de la industria petrolera en 1938. Los primeros pasos los dio muy pronto. Entre 1925 y 1939 el producto nacional bruto creció a un promedio del 1,5 por ciento anual. Luego, las tasas de crecimiento anual aumentaron rápidamente, dando un promedio del 5,8 por ciento entre 1940 y 1954, del 5,9 entre 1955 y 1961, del 7,6 por ciento entre 1962 y 1970 y del 5,4 por ciento entre 1971 y 1977. Este año se espera que el promedio sea del 7,5 al 8 por ciento.

Las tasas de crecimiento del producto nacional bruto per cápita son también elevadas. Se han ido sosteniendo durante un período bastante largo: 2,9 por ciento entre 1949 y 1954; 2,7 por ciento entre 1955 y 1961; 4 por ciento entre 1962 y 1970; y 2 por ciento entre 1971 y 1977. En 1980 se prevé una tasa de crecimiento per cápita del 4,3 al 4,8 por ciento.

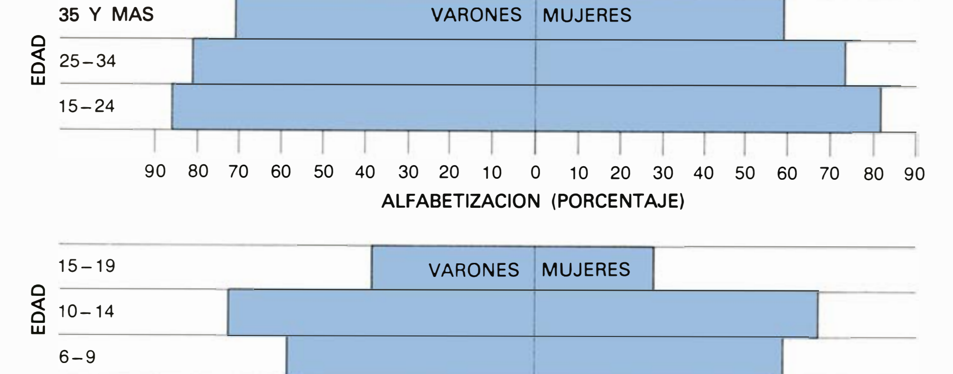
De 1939 a 1978 el total de inversión por habitante aumentó de 21 (en pesos de 1960) a 7163. El volumen de la producción industrial aumentó de 3,2 en 1940 a 273,9 en 1972 sobre un índice con 1960 como 100. La capacidad de las instalaciones de energía eléctrica pasó de los 629.000 kilowatt en 1937 a los casi 13 millones en 1976. La red de carreteras tenía 9929 kilómetros en 1940 y, 200.060, en 1977.

Además del aumento de la esperanza de vida y del de la población urbana, otro indicador está muy correlacionado con el nivel de vida: la alfabetización. Entre 1930 y 1979 aumentó ésta del 33 por ciento de la población al 84 por ciento. El número de personas que reciben instrucción primaria, secundaria y universitaria ha aumentado mucho más deprisa que el total de la población. En 1979-80 había más de 15 millones de escolares del ciclo elemental, casi 4 millones en la enseñanza secundaria y cerca de 800.000 en el ciclo de formación superior.

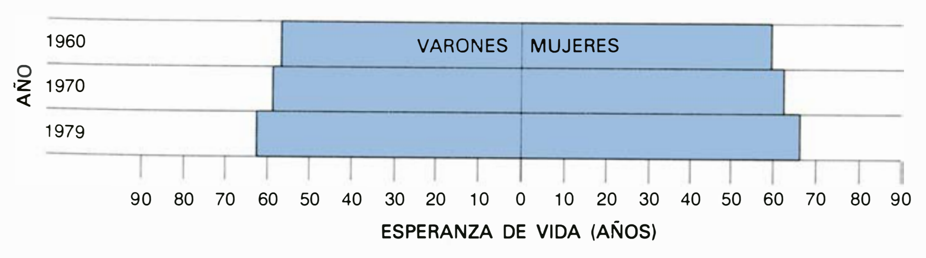
En México la renta per cápita (de más de 2100 dólares este año) está en armonía con otros datos, como son el número de habitantes por médico, el porcentaje de la población que dispone de luz eléctrica y la cantidad de calorías alimentarias que se consumen. Los indicadores que detallan cambios en los estratos sociales de ingresos medios revelan un crecimiento considerable.

Sin embargo, la rapidez del desarrollo, sus cifras absolutas y relativas, y la posición que ocupa el país entre las demás naciones de Iberoamérica y en el mundo no pueden encubrir la realidad de que el desarrollo ha sido más desequilibrado en México que en muchas otras partes, ni la de que este desequilibrio va en aumento. Por ejemplo, en 1958 los ingresos del 5 por ciento de las familias más ricas eran 22 veces mayores que los del 10 por ciento de las más pobres; en 1970 eran 39 veces mayores. En 1977 el 10 por ciento más pobre recibía el 1 por ciento de la renta nacional, mientras que el 5 por ciento más rico recibía el 25 por ciento de los ingresos. El 32 por ciento del total de las familias ingresaban el mínimo de renta necesario para satisfacer las necesidades más elementales, y el 14,5 por ciento recibían menos aún del mínimo. Hasta entre los pertenecientes a la población económicamente activa, un 40 por ciento recibían menos de ese mínimo necesario. Este sector de la población es el más gravemente afectado por el paro, el subempleo y la explotación.

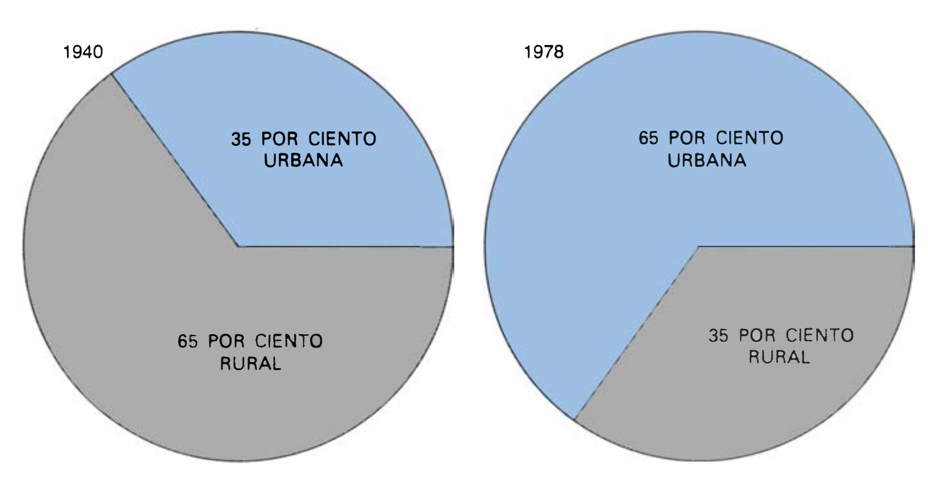
En 1979 la población excluida de los beneficios del desarrollo era más numerosa, en términos absolutos, que la que padecía esta exclusión en 1940. Los analfabetos sumaban el 16 por ciento, el 44 por ciento no recibían instrucción escolar y el 20 por ciento no calzaban zapatos. Hay también algunos factores que provienen de la época de la colonia y se combinan en la actualidad con las más recientes formas del desarrollo del capital monopolizador. Los individuos que hablan lenguas indígenas (unos tres millones de indios) son los que más vejaciones sufren de este tipo de explotación creada simultáneamente por el colonialismo interno y por la depen-



DATOS REFERENTES AL NIVEL EDUCATIVO de la población mexicana, según la edad y el sexo. El diagrama superior muestra la difusión del alfabetismo (definido como la capacidad de leer y escribir) entre los individuos de 15 o más años. En el diagrama inferior se representa la proporción de individuos en edad escolar que están efectivamente escolarizados. La diferencia entre sexos se acentúa con la edad.



AUMENTO DE LA ESPERANZA DE VIDA para los hombres y las mujeres. Las cifras para 1960 y 1970 se basan en estadísticas de la duración real de la vida; para 1979 se han extrapolado los datos.



LA FUERTE TENDENCIA A LA URBANIZACION está representada en estos diagramas, que muestran el porcentaje de personas que vivían en las zonas rurales y urbanas de México en 1940 y 1978.

dencia del capitalismo. Este grupo es todavía más numeroso si se cuenta en él a ciertos habitantes mestizos que son tratados como los indios.

En las zonas rurales viven en extrema miseria unos 18 millones de desheredados; 40 millones de mexicanos tienen una dieta alimentaria inadecuada, y el 30 por ciento de la población consume el 10 por ciento de los productos alimenticios, mientras que el 15 por ciento de la población con el máximo poder adquisitivo consume el 50 por ciento de esos productos. Sólo el 35 por ciento de la población está cubierto por el sistema de la seguridad social. La asistencia médica representa tan sólo el 2 por ciento del producto nacional bruto. El déficit de viviendas es de 5 millones de unidades. El 40 por ciento de los cabezas de familia no llegaron a acabar los estudios de la escuela primaria.

Mientras aumentan sin cesar las fábricas, la tecnología, las urbanizaciones y las barriadas residenciales de la gente rica, proliferan también las aglomeraciones de viviendas ruines y de chabolas miserables y se multiplica enormemente el número de los superexplotados, los parados y los extremadamente pobres. La explotación de la naturaleza misma y el desordenado crecimiento de las ciudades, en las que los menos pudientes se transforman en masa multitudinaria, y donde se concentran monstruosamente los automóviles y los transportes públicos y los restantes servicios son cada vez más insuficientes... Todo ello refleja el enorme desequilibrio de un desarrollo en el que se combinan las más antiguas formas de explotación y dominación con las más modernas. Sólo la combinación de estas desigualdades y su ordenamiento dentro de un único sistema económico, social y político explica la ya larga duración de la estabilidad del país. Aunque a veces la estabilidad se ve amenazada por las crisis que esa misma combinación provoca.

La agitación estudiantil y de otros sectores de la población en 1968 fue el más claro indicio de una honda crisis del orden social. Lo mismo que en otros países de Iberoamérica, comenzó a haber en México movimientos de guerrilla y tuvieron lugar algunos sabotajes y actos de terrorismo. Toda la base politicosocial, así como la fuerte estructura que se había construido sobre dos elementos esenciales estaban empezando a entrar en crisis. Esos elementos eran el capital y el trabajo, que hacían funcionar las industrias, las comunicaciones y los transportes.

A partir de 1940 el estado, que había ido evolucionando desde las coaliciones populares, revolucionarias en sus orígenes, siguió una política de control de las organizaciones obreras que pertenecían a la coalición. Se hicieron continuas tentativas de reducir la fuerza, la independencia y las demandas de los sindicatos de los trabajadores ferroviarios, de los del ramo de la electricidad, de los mineros, de los de la industria petrolera y, sobre todo, de los obreros que se organizaban en las fábricas. El gobierno fue logrando gradualmente el control político y económico de los sindicatos de trabajadores, pero no sólo mediante la represión. Los actos de represión comportaban, en contrapartida, aumentos del salario y diversas concesiones encaminadas a asegurar la estabilidad del país. Esta se consiguió principalmente después de las grandes huelgas de 1958 y 1959, pero aun antes era ya capaz el estado de mejorar su posición de poder en cada enfrentamiento, protegiendo y fomentando el proceso de desarrollo del capitalismo aunque a la vez garantizara las mejoras salariales e hiciera otras concesiones a los trabajadores. De esta manera, los costos del plan económico recaían sobre los obreros y sobre las desorganizadas masas de la población menos favorecida, la cual creció espectacularmente.

Las tensiones se acentuaron cuando las esperanzas y demandas de mayores ingresos y mejores servicios (particularmente educacionales) para las clases medias de reciente aparición se vieron amenazadas por no estar dispuesto el estado a tocar al gran capital y no poder tampoco empobrecer más a la población desfavorecida. Se originó así la más grave crisis política e ideológica de cuantas han afectado a la nación mexicana.

Esta crisis empezó en 1966, cuando el gobierno estaba siguiendo una política económica que favorecía los intereses empresariales y perjudicaba, por el contrario, a las clases medias. Las inversiones públicas bajaron del 13,1 al 6 por ciento del producto nacional bruto, en tanto que las empresas paraestatales transferían cada vez mayores cantidades de recursos al sector privado. El gobierno recaudaba unos impuestos bajísimos, muy inferiores a los de cualquier país desarrollado.

Estas medidas hicieron que se disparara el aumento del déficit público. Simultáneamente, la inflación aumentaba casi al doble, mientras los precios de los productos agrícolas para el consumo doméstico estaban congelados. La parte del pueblo más perjudicada era la de los trabajadores propietarios del campo, sobre todo los más pobres.

Un año después del cambio de gobierno en 1970, cuando Luis Echeverría Alvarez llegó a la presidencia, se modificó la política y la renta real y los gastos de las clases medias y de los que percibían el salario mínimo crecieron considerablemente. Pero como los demás factores se dejaron sin modificar, la inflación empezó a ser de una gravedad sin precedentes. La subida de los precios pasó del 3,3 por ciento en 1970-72 al 22 por ciento en 1976. La deuda exterior aumentó mucho más. La inflación internacional, la especulación, el acaparamiento, los altos beneficios con muy bajos niveles de producción y demanda, junto con la creciente debilidad económica del estado, fueron causas de que aumentase la concentración del capital y de la renta a la vez que disminuía el consumo. El paro y el subempleo alcanzaron las cotas máximas.

En 1976 continuaba la inflación.

Inmediatamente antes del cambio de gobierno, cuando el endeudamiento exterior llegaba a niveles críticos, se insinuó que se iba a devaluar la moneda, lo que trajo la consiguiente fuga de capitales. El 31 de agosto de 1976 fue devaluado el peso casi un 100 por ciento, después de haberse estado manteniendo en paridad con el dólar durante 20 años. Como era de esperar, la devaluación acrecentó la desigualdad de la distribución de la renta entre los mexicanos. Incrementó también el coste de los elementos de la producción importados, con detrimento para la pequeña y la mediana empresa y ventaja para las compañías monopolistas y las multinacionales.

El redescubrimiento del petróleo, es decir, el darse cuenta de que México tiene unas reservas de petróleo mucho mayores de lo que se había creído antes, renovó el potencial del gobierno. Este propuso un plan económico orientado en especial a favorecer las inversiones que crearan puestos de trabajo y suministraran al mercado interior más cantidad de productos agrícolas. El año pasado parecía ya que la crisis quedaría resuelta. Las tasas de crecimiento de la inversión pública y de la privada han ido subiendo desde 1978 al 19 y al 13 por ciento respectivamente, en términos reales. En 1979 aumentaron ambas el 18 por ciento. La balanza comercial mejoró, principalmente a causa de las exportaciones de petróleo y de géneros manufacturados, que crecieron un 16,5 por ciento. El empleo se incrementó más que la población. El producto nacional bruto, que en 1976 había aumentado sólo un 2,1 por ciento, subió al 7 por ciento en 1978 y al 8 por ciento en 1979.

Sin embargo, de 1978 a 1979 el salario real promedio disminuyó un 2,4 por ciento, la moneda circulante aumentó un 35 por ciento y el índice de precios de los artículos de consumo subió un 20 por ciento. Hubo también otros frenos a la recuperación del país. Aunque el sector laboral empezó a obtener importantes aumentos salariales, la mayoría de la población seguía padeciendo aún las consecuencias de la elevada tasa de inflación. Las exportaciones aumentaron un 43 por ciento, pero las importaciones un 48,5 por ciento, sobre todo porque se trajeron más productos alimenticios y bienes de capital. El negativo de la balanza de pagos aumentó a casi el doble (2300 millones de dólares en 1978; 4200 millones de dólares en 1979).

Que la recuperación fuese acompañada de la inflación produjo efectos contradictorios. Se acrecentó innegablemente el poder del estado, así como su capacidad para otorgar concesiones a los sectores organizados de la sociedad. Pero la inflación evidenció también que es necesario evitar que México llegue a convertirse en un país productor tan sólo de petróleo, cosa que haría a la nación más dependiente y redundaría de modo exclusivo en provecho del capital privado y monopolista.

Actualmente la crisis del modelo económico mexicano sigue estando dentro de la más amplia crisis por la que atraviesa, tanto nacional como internacionalmente, el capitalismo. En México la crisis parece haber sido hábilmente desviada de sus más graves tendencias al desorden, aunque una vez más los costos de esta operación los están pagando los sectores más pobres de la economía.

En concreto, está teniendo lugar un enfrentamiento entre dos políticas, ninguna de las cuales quiere poner fin al sistema capitalista-monopolista, o al menos no por ahora. Una de estas políticas propone un modelo democrático, liberal y nacional, junto con una creciente intervención del estado. La otra desea mantener el sistema actual.

La primera de dichas políticas cuenta con fuerzas poderosas, pero hondamente divididas. Podrían reorganizar el país sólo mediante la acción unificada y cada vez más democrática de la masa de la población. También sería necesario forjar nuevas políticas por medio de las cuales los obreros de la industria y sus sindicatos formularan medidas de alcance nacional, que trascendieran los intereses laborales.

Los cuadros revolucionarios y más radicales aceptan casi unánimemente una política transicional que no trate de imponer el socialismo ahora. Están buscando cómo ampliar la base social y democrática de los partidos políticos y de los sindicatos, mientras procuran utilizar los recursos petroleros del país en pro de una nueva política de desarrollo social e industrial. México, en medio de la crisis política y económica que afecta al capitalismo en todo el mundo, parece ser uno de los países más estables. Sólo una acción intervencionista, que es de presumir que únicamente sería propugnada por los grupos patrioteros de los Estados Unidos, podría alterar el curso de las cosas en México. Pero esa acción aunaría seguramente a todas las fuerzas mexicanas, las nacionalistas y las revolucionarias.

La economía mundial en el año 2000

El primer modelo input-output de la economía mundial indica que las disparidades existentes entre países ricos y pobres podrían reducirse mediante el establecimiento de un nuevo sistema de relaciones económicas internacionales

Wassily W. Leontief

La expresión "economía mundial" (*Weltwirtschaft*) fue utilizada por primera vez en Alemania en vísperas de la primera guerra mundial, cuando el kaiser Guillermo II se disponía a desafiar el dominio político y económico del Imperio británico. Casi al mismo tiempo, el economista alemán Bernhard Harms, con la ayuda de las recién creadas corporaciones de la industria siderúrgica y química alemanas, fundaba el Instituto de Economía Mundial de Kiel, la primera gran institución dedicada a la investigación económica a escala mundial. Estos dos signos premonitorios de futuros cambios se verían confirmados por la realidad. En los sesenta años siguientes, Alemania saldría derrotada en dos guerras mundiales, Gran Bretaña perdería su imperio y la noción de un mundo consistente en economías nacionales autónomas y autosuficientes pasaría a formar parte del reino de las abstracciones convencionales.

Una demostración dramática del grado de interdependencia global existente en el mundo actual viene dada por la "crisis del petróleo", cuyos efectos directos e indirectos alcanzan ya a los lugares más alejados de los cinco continentes. La economía mundial se ha convertido en una realidad tangible, cuya característica dominante es la disparidad de ingreso (y por consiguiente de nivel de vida) entre los más pobres, los países menos desarrollados del mundo, y los ricos, los países más industrializados. En el presente artículo analizaré las perspectivas de lograr una aceleración de las tasas de crecimiento de los países menos desarrollados del mundo en el marco de los diversos escenarios o modelos propuestos corrientemente para el desarrollo económico mundial.

En el año 1973, con el fin de proporcionar una base cuantitativa para tal tipo de investigación, las Naciones Unidas, con un apoyo financiero especial de los Países Bajos, encargaron a un equipo de investigadores la construcción de un modelo global de la economía mundial. Para hacer posible la transformación de la vasta colección de datos microeconómicos que describen la economía mundial en un sistema organizado a partir del cual se pudieran realizar proyecciones macroeconómicas de crecimiento, el modelo debió basarse en el método del análisis intersectorial o input-output. El método input-output describe la estructura de una economía en función de los flujos entre los sectores productores y consumidores, consistentes en transferencias reales de bienes y servicios. Tales transferencias pueden representarse en una tabla estadística input-output de la economía. Dicha tabla da lugar a su vez a un sistema de ecuaciones estructurales cuya solución simultánea proporciona un cuadro numérico de un posible estado futuro de la economía. Para obtener tales proyecciones a partir del modelo input-output es necesario introducir una serie de supuestos acerca del comportamiento de los factores que determinarán el curso y el ritmo del crecimiento futuro de la economía, es decir, es preciso fijar ciertas variables del sistema de ecuaciones. De este modo, mediante la utilización de diferentes supuestos es posible proyectar una serie de vías alternativas de desarrollo económico. Así, el análisis input-output proporciona instrumentos analíticos para cuantificar las diversas perspectivas económicas futuras.

En los casi cincuenta años transcurridos desde la introducción del método input-output, se ha producido una gran proliferación de sus aplicaciones prácticas y se ha convertido en un instrumento analítico habitual para conocer la estructura económica de los países o de unidades económicas más pequeñas como regiones, ciudades o incluso grandes empresas. La elaboración de tablas input-output nacionales es un componente básico del sistema de estadísticas oficiales de todos los países desarrollados y de gran parte de los menos desarrollados. Hacia 1973, cuando se comenzó a construir el modelo mundial, existían tablas input-output para más de 60 países, varios de los cuales (entre ellos Estados Unidos, Japón y Noruega) publicaban sus propias tablas con una información renovada y periodicidad regular.

Una tabla input-output nacional representa la trama de relaciones intersectoriales tecnológicamente determinadas que constituyen el tejido económico de un país. Naturalmente muchos de los hilos de este tejido (las cantidades de bienes producidos o de servicios proporcionados) cruzan las fronteras geográficas y están entrelazados con el tejido de otro país; pero hasta hace poco tales hilos se habían dejado siempre sueltos. No existía intento alguno de ligar entre sí las diversas tablas nacionales. Esta omisión no sólo había impedido la aplicación sistemática del método input-output al análisis de la estructura de las relaciones económicas internacionales, sino que introducía un elemento de incertidumbre en el estudio de la economía

LA INNOVACION TECNOLOGICA desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico de las naciones mediante la creación de nuevos recursos. Un ejemplo manifiesto lo constituye la zona de tierra cultivable recuperada que aparece en forma de esquema hexagonal compuesto de puntos rojos agrupados en la imagen en falso color del satélite Landsat; la imagen recoge un área desértica próxima al oasis de Kufra en Libia y los puntos rojos corresponden a campos circulares de cultivo con sistemas de regadío conectados centralmente. Cada punto representa un área de un kilómetro y medio de diámetro.

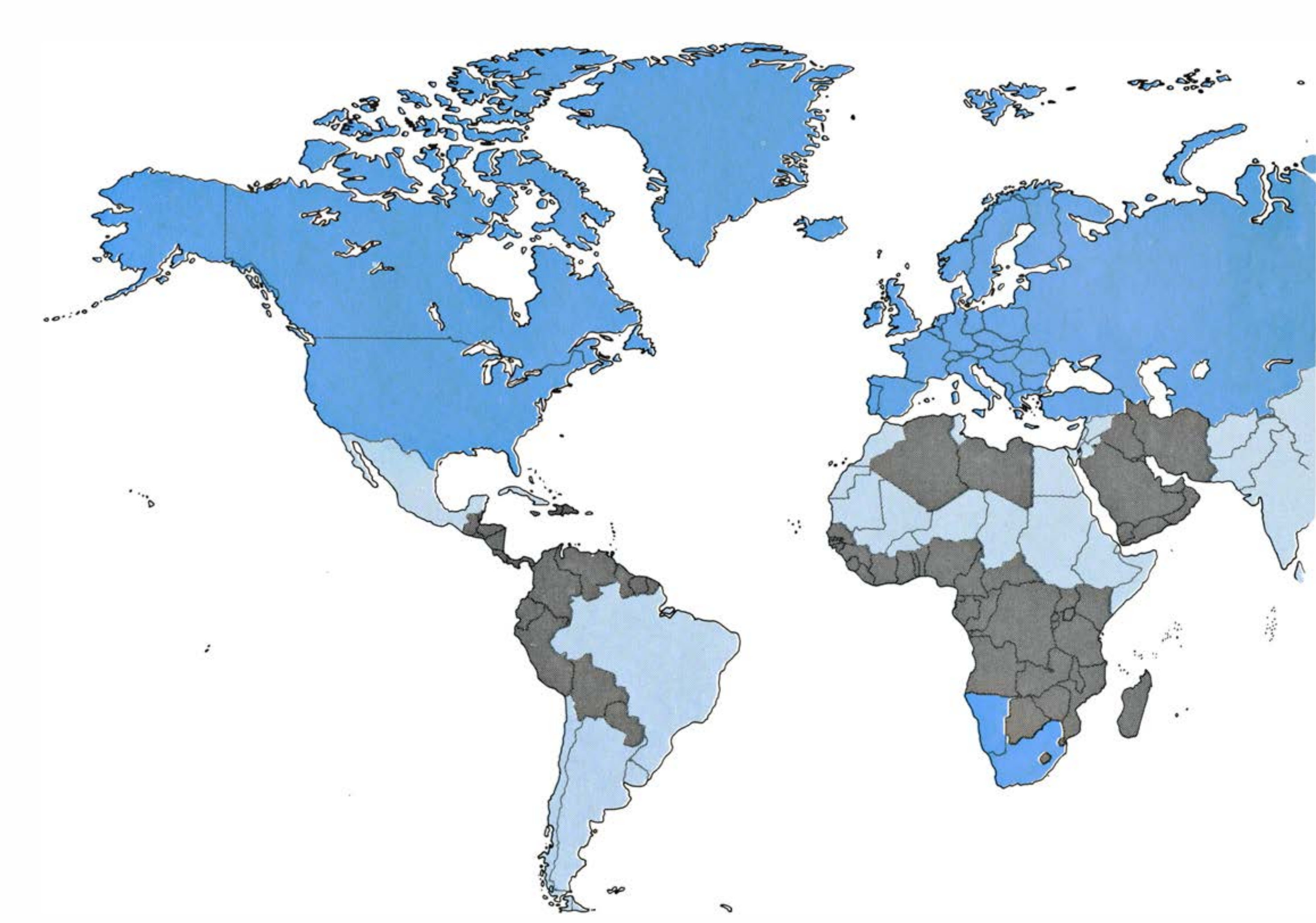


nacional. Este problema se ha resuelto en el modelo input-output de la economía mundial de una forma simple: el mundo se contempla como si estuviera formado por 15 regiones geográficas distintas, cada una de ellas representada por una tabla input-output individual; y el conjunto de las tablas aparece ligado por una red de flujos interregionales de productos.

Aunque el diseño general de este modelo multirregional –primer modelo input-output de la economía mundial– resulta sencillo, su construcción fue bastante compleja. En primer lugar, hubo que combinar la recogida de información estadística a través del mundo para obtener un cuadro detallado de la estructura input-output de cada economía regional en 1970 (año base elegido para el modelo). La serie impresionante de datos resultantes tuvo que ser ordenada en un único gran banco de datos y almacenada en un computador. (Algunas tablas input-output nacionales son tan grandes que no pueden imprimirse.) Finalmente, se tuvieron que elaborar complejos programas de ordenador para instrumentar el modelo; es decir, la información estructural contenida en el banco de datos tuvo que ser transformada en sistema de ecuaciones adecuado y susceptible de una solución simultánea, con el fin de obtener proyecciones del desarrollo futuro.

En 1978, bajo el título *El futuro de la economía mundial,* se publicó un conjunto de proyecciones detalladas basadas en el modelo input-output multirregional. Estas proyecciones, todas ellas realizadas a partir del año base 1970, proporcionan una descripción comprensiva de la situación de cada una de las 15 regiones del modelo mundial y de sus interrelaciones referidas a diversas cotas anuales de 1980, 1990 y 2000. La división del mundo en 15 regiones geográficas, unificadas por un razonable grado de homogeneidad económica, se obtuvo mediante una ordenación preliminar de todos los países del mundo según un criterio descendente de su ingreso medio anual per cápita y una agrupación posterior de aquellos situados en un nivel de desarrollo similar y una dotación comparable de recursos económicos.

Con vistas a la presentación e interpretación de los resultados de las proyecciones económicas globales realizadas a nivel de detalle regional fue conveniente llevar a cabo una agrupación adicional de las 15 regiones en tres grandes categorías: regiones desarrolladas, regiones menos desarrolladas ricas en recursos y regiones menos desarrolladas pobres en recursos. En 1970, las regiones desarrolladas del mundo (en orden decreciente de ingreso per cápita: Norteamérica, Oceanía –principalmente Australia y Nueva Zelanda–, Europa occidental, Japón, la Unión Soviética, Europa oriental –excepto la Unión Soviética–, Sudáfrica y la Europa mediterránea) tenían una población total de 1108 millones de habitantes y un ingreso medio per



ESTE MAPAMUNDI muestra una clasificación de las 170 naciones existentes distribuidas en tres categorías económicas: desarrolladas (*en color oscuro*), menos desarrolladas ricas en recursos (*en gris*) y menos desarrolladas pobres en recursos (*en color claro*). Con el fin de realizar las proyecciones del desarrollo económico futuro, el modelo input-output de la economía mundial analiza 15 regiones homogéneas que componen a su vez esas tres categorías. En 1970, año base del modelo, las ocho regiones clasificadas como desarrolladas tenían un 31 por ciento de la población mundial y un ingreso medio anual per cápita de 2534 dólares. Tres regiones menos desarrolladas ricas en recursos con el 10 por ciento de la población registraban un ingreso

cápita de 2534 dólares. Las regiones menos desarrolladas ricas en recursos, formadas por los países de bajo ingreso de América Latina y los estados productores de petróleo de Oriente Medio y del Africa tropical, tenían una población de 358 millones y un ingreso medio de 278 dólares. Por último, las regiones menos desarrolladas pobres en recursos, constituidas por países de ingreso medio de America Latina, el Africa árida, las naciones de planificación central de Asia y los países asiáticos de bajo ingreso, tenían una población de 2154 millones de habitantes y un ingreso medio de 186 dólares [*véase la ilustración inferior*].

¿Cuáles son las posibilidades objetivas de eliminar las disparidades entre la evolución previsible del ingreso en un país desarrollado y un país menos desarrollado pobre en recursos naturales? ¿Puede lograrse el tipo de crecimiento necesario para alcanzar tal objetivo sin cambiar las políticas actuales que regulan los flujos financieros y comerciales a escala internacional? ¿Hasta qué punto una revisión radical de tales políticas serviría para acelerar el crecimiento de los más pobres entre el grupo de países menos desarrollados? ¿Cuáles serían los efectos de un acuerdo internacional de limitación de gastos militares sobre las disparidades de ingreso entre países? El modelo multirregional input-output, cuyas proyecciones están basadas en datos reales de la economía mundial, constituye un medio fidedigno para explorar estas cuestiones (y otras muchas). Para comprender cómo se diseñaron tales proyecciones se impone considerar antes la estructura y el funcionamiento detallado del modelo, para lo cual explicaré la aplicación del análisis input-output al estudio de un sistema económico.

medio de 278 dólares. Cuatro regiones menos desarrolladas pobres en recursos, con el 59 de la población, tenían un ingreso medio de 186 dólares. Cada región se describe por una tabla input-output, y el conjunto se enlaza por una red de flujos.

El método input-output analiza una economía en términos de su producción y su consumo de bienes y servicios. El output total de cada uno de los bienes y servicios producidos y consumidos en una economía nacional concreta se distribuye entre la "demanda final" realizada por los consumidores particulares y las administraciones públicas (que consumen productos directamente) y los diversos sectores productivos de la economía (los cuales consumen productos indirectamente, como inputs de sus respectivos procesos de producción agrícola o industrial). El valor total de todos los bienes y servicios consumidos por los consumidores finales constituye el producto nacional bruto. Los niveles de ingreso y consumo de una economía dependen en gran parte de la magnitud de sus transacciones intersectoriales. Una de las ventajas importantes del análisis input-output es que permite introducir tales transacciones dentro del modelo de la economía nacional mediante un sistema de ecuaciones lineales (ecuaciones con variables de primer grado solamente) que sirven para describirlas.

En un sistema de ecuaciones input-output, las variables representan cantidades desconocidas que describen una situación particular de la economía y los coeficientes reflejan la interdependencia entre los diversos sectores económicos. Esos coeficientes estructurales deben determinarse de forma empírica; sus valores se obtienen a partir de la matriz numérica –formada por la tabla input-output– que describe los flujos de bienes y servicios que ocurren dentro de la economía en un período de tiempo dado. En una tabla input-output, cada fila muestra las salidas (output) de bienes y servicios del sector correspondiente a esa fila hacia el resto de sectores de la economía (incluido el propio) y a los consumidores finales [*véase la ilustración de la página siguiente*].

En el diseño básico de una tabla input-output, la lista de los sectores productivos más importantes de una economía aparece por partida doble, como columna en la parte superior de la matriz y de nuevo como fila alineados en la parte izquierda, creando así una trama cuadrangular de flujos intersectoriales que constituye el núcleo central de la tabla. En otras palabras, el dato que aparece en la fila i, columna j de este núcleo central de la tabla representa la parte de la producción total (output) del sector i que es utilizada como input por el sector j. La parte de la producción destinada a los sectores finales, los cuales incluyen las economías domésticas, el sector público, las exportaciones, las importaciones y las inversiones en nueva capacidad productiva (esto es, la adición a la oferta existente de maquinaria, instalaciones y materiales), aparece registrada en las últimas columnas de la matriz. Las últimas filas, a su vez, representan los inputs no incluidos en los flujos intersectoriales, como los costes del trabajo, los pagos de intereses, las rentas, los impuestos y otras transacciones similares. La suma de estos inputs primarios de cada sector constituye el "valor añadido" por el sector a las materias primas, la energía y otros inputs intermedios recibidos o comprados al resto de los sectores de la economía. De forma similar, las últimas salidas (outputs) de cada sector, es decir, las partes de su producción que van destinadas a los consumidores finales, pueden ser contempladas como componentes de la "demanda final" de los productos del sector.

(Todas las transacciones de productos registradas en una tabla input-output representan cantidades físicas, como un quintal de grano o una tonelada de acero. En muchos casos, debido a la falta de información de tales magnitudes físicas, los diversos inputs y outputs están registrados en valores monetarios "constantes". La ventaja de este método de expresión de los flujos intersectoriales se pone de manifiesto si comparamos dos tablas input-output de una misma economía, relativas a dos años diferentes. Supongamos que una de las tablas muestra que el coste del cobre requerido para producir aparatos de televisión por valor de un

MATRIZ DE FLUJOS INTERSECTORIALES

DEMANDA FINAL

VALOR AÑADIDO

BALANCE RECURSOS-EMPLEOS

Sectores	INPUT / OUTPUT	Ganadería y productos ganaderos	Cultivos agrícolas	Silvicultura y pesca	Servicios agrícolas, forestales y pesqueros	Extracción de mineral de hierro y materiales férricos	Total demanda intermedia	Consumo privado	Formación bruta de capital privado	Exportaciones	Importaciones	Compras de la Administración federal	Compras de la Administración estatal y local	Total demanda final	Total outputs
	Sectores	1	2	3	4	5		80	81	82	83	84	85		
1	Ganadería y productos ganaderos	11,316	870	-----	188	-----	41,958	1,454	-----	111	—259	4	71	1,381	43,339
2	Cultivos agrícolas	10,088	1,129	-----	52	-----	27,160	4,580	-----	4,763	—630	—982	189	7,920	35,080
3	Silvicultura y pesca	-----	-----	9	11	-----	2,696	848	-----	105	—1,152	—533	7	—725	1,971
4	Servicios agrícolas, forestales y pesqueros	1,222	1,289	49	106	-----	3,361	125	-----	19	—2	14	49	205	3,566
5	Extracción de mineral de hierro y materiales férricos	-----	-----	-----	-----	24	1,775	-----	-----	102	—619	—25	-----	—542	1,233
6	Extracción de minerales metálicos no férricos	-----	-----	-----	-----	3	2,466	-----	199	32	—414	—7	-----	—190	2,276
7	Extracción de carbón	-----	1	-----	-----	4	4,749	125	-----	496	—1	48	22	690	5,439
8	Extracción de petróleo crudo y gas natural	-----	-----	-----	-----	-----	19,439	-----	53	1	—2,763	-----	-----	—2,709	16,730
9	Canteras y materiales de construcción	1	88	-----	1	6	3,046	5	-----	90	—179	—2	—49	—135	2,911
10	Extracción de materias químicas	-----	46	-----	-----	-----	459	3	-----	79	—96	—2	49	33	492
11	Industrias auxiliares de la construcción	224	304	-----	55	33	26,995	-----	-----	6	-----	2,079	7,337	9,422	36,417
12	Industrias de armamentos	-----	-----	-----	*	-----	399	457	80	325	—81	5,742	16	6,539	6,938
13	Alimentación y productos afines	5,324	1	46	26	*	46,802	73,276	-----	2,862	—4,857	310	2,229	73,820	120,622
14	Industria del tabaco	*	*	*	*	*	2,377	6,087	-----	839	—71	-----	—1	6,854	9,231
15	Tejidos e hilados	-----	10	-----	-----	-----	16,950	639	-----	432	—895	26	58	260	17,210
16	Alfombras y tejidos industriales	13	54	52	43	-----	4,391	1,513	606	156	—586	16	3	1,708	6,099
17	Vestido y confección	-----	-----	-----	-----	-----	9,767	22,563	-----	260	—2,638	131	82	20,398	30,165
18	Textiles diversos	-----	19	23	13	-----	2,824	2,775	-----	103	—134	145	49	2,938	5,762
19	Productos de la madera y muebles	6	3	-----	-----	3	22,424	384	5	850	—2,073	30	27	—777	21,647
20	Recipientes de madera	1	121	-----	17	-----	446	-----	-----	3	—4	13	-----	12	458
I	Total inputs intermedios	33,776	15,480	704	1,833	721	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
VA	Total valor añadido	9,563	19,600	1,267	1,733	511	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,182,766
RA	Remuneración de los asalariados	1,854	2,556	395	1,249	247	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	717.663
IV	Impuestos indirectos sobre las ventas	794	701	59	108	60	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	110.981
RP	Rentas de la propiedad	6,914	16,343	813	375	204	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	354,122
T	Total inputs	43,339	35,080	1,971	3,566	1,233	-----	738,072	181,931	72,794	—76.199	102,126	150,693	1,182,766	-----

TABLA DE FLUJOS INPUT-OUTPUT: proporciona las bases estadísticas del análisis input-output. Dicha tabla registra todas las transacciones reales de bienes y servicios dentro de una economía en un período de tiempo dado. Como muestra el diagrama superior, el núcleo central de una tabla input-output está formado por la "matriz de flujos intersectoriales", cada una de cuyas filas describe la forma en que se distribuye el output de este sector entre los restantes sectores de la economía (incluido el mismo). Por ejemplo, la tabla de flujos situada en la parte inferior de la ilustración representa la estructura intersectorial de la economía de los Estados Unidos en términos de los flujos existentes entre 79 sectores productivos. (En esta tabla, referida al año 1972, todas las entradas están expresadas en millones de dólares constantes de 1972 y los datos señalados con un asterisco indican transacciones por un valor inferior a 500.000 dólares.) La sección situada en la parte superior derecha de una tabla de flujos representa la parte del output total de cada sector destinada a los consumidores finales, es decir, aquellos sectores que consumen dicho producto directamente en lugar de hacerlo como input intermedio para la producción de otros bienes y servicios. En la tabla de Estados Unidos estas "salidas finales" están destinadas a satisfacer demandas tales como el consumo privado, las compras de la Administración pública, exportaciones e importaciones (las cuales deben contabilizarse en la tabla con signo negativo, puesto que reducen la demanda interior agregada de un producto satisfecha por la producción interior). De la misma forma que la distribución del output total de cada sector está reflejada a lo largo de la fila correspondiente, la combinación de inputs necesarios para la producción de un bien o servicio concreto queda registrada de arriba abajo de la columna respectiva. La sección situada en la parte inferior izquierda de una tabla de flujos registra aquellos inputs no contabilizados en las transacciones entre los sectores productivos. En la tabla de Estados Unidos estos inputs incluyen sueldos y salarios, impuestos y rentas, que una vez agregados representan el "valor añadido" de cada sector. Las salidas agregadas destinadas a los consumidores finales constituyen la demanda final de cada producto, cuyo valor monetario representa la contribución del sector al producto nacional bruto de la economía. En el análisis input-output, la demanda final del output total de cada sector, que aparece en la penúltima columna de la tabla de Estados Unidos, contabiliza no sólo el consumo privado y público corriente sino también los gastos de inversión que suponen una adición al stock de capital fijo y variable tales como equipo e instalaciones. Una tabla input-output de este tipo presenta un equilibrio contable en el sentido de que, para cada sector, se cumple que el output total (registrado en la última columna de la tabla de los Estados Unidos), es decir, la suma de todas las salidas intermedias más las destinadas a los sectores finales, es igual al input total, o sea, la suma de todos los inputs intermedios más el valor añadido (que aparece a lo largo de la última fila de la tabla). El "balance recursos-empleos" representado en la sección inferior derecha muestra el equilibrio entre las salidas y las entradas totales, es decir, entre los ingresos y los gastos de la economía, cuyas transacciones intersectoriales están en la tabla de flujos.

millón de dólares experimenta un incremento de 10.000 a 15.000 dólares durante el tiempo transcurrido entre la elaboración de las dos tablas. Este incremento puede obedecer, en parte al menos, a cambios ocurridos en el precio de los aparatos de televisión, a cambios en el precio del cobre o a ambas cosas a la vez. Si en las dos tablas tanto los inputs como los outputs están valorados a precios constantes, entonces el cambio en el coste del cobre requerido representa un cambio real en la relación input-output del sector productivo de televisores, cuyo origen reside en un cambio real de naturaleza tecnológica.)

Una matriz input-output como la descrita se denomina una tabla de flujos. Según se puede comprobar fácilmente, este tipo de tabla presenta un balance equilibrado en términos contables de la economía, es decir, para cada sector se cumple que la producción total (output) equivale a la suma de sus salidas intermedias y su utilización final, o bien a la suma de todas sus entradas (inputs) intermedias y su valor añadido. El producto nacional bruto (PNB) es el resultado de la agregación de la demanda final de cada uno de los sectores del output o de la suma del valor añadido de todos los sectores del input. (Es necesario tener en cuenta que, para que se produzca esta identidad y la tabla resulte equilibrada, las importaciones, que constituyen la parte de la demanda agregada de un producto no satisfecha por la producción interior, deben contabilizarse en forma negativa.)

De esta forma, el cuadro esquemático de una economía presentado por una tabla de flujos input-output permite conocer, si se examina fila por fila, la asignación de todos los bienes y servicios generados por la economía (incluida la distribución de todos los recursos primarios como petróleo, minerales y trabajo). Por otro lado, si la tabla se examina columna por columna, se pueden analizar las relaciones tecnológicas fundamentales que rigen las transacciones de bienes y servicios entre los diversos sectores de la economía. Estas relaciones estructurales quedan reflejadas de manera aún más nítida si la información contenida en la tabla de flujos se reelabora mediante una sencilla operación consistente en dividir el output suministrado por un sector a otro por el output total recibido por este último de todos los sectores de la economía (es decir, la suma de sus

Sectores	OUTPUTS / INPUTS	Ganadería y productos ganaderos	Cultivos agrícolas	Silvicultura y pesca	Servicios agrícolas, forestales y pesqueros	Extracción de mineral de hierro y materiales férricos
	Sectores	1	2	3	4	5
1	Ganadería y productos ganaderos	0.26110	0.02481	-------	0.05278	-------
2	Cultivos agrícolas	.23277	.03218	-------	.01444	-------
3	Silvicultura y pesca	-------	-------	0.00467	.00294	-------
4	Servicios agrícolas, forestales y pesqueros	.02821	.03673	.02502	.02959	-------
5	Extracción de mineral de hierro y materiales férricos	-------	-------	-------	-------	0.01972
6	Extracción de minerales metálicos no férricos	-------	-------	-------	-------	.00268
7	Extracción de carbón	-------	.00002	-------	-------	.00357
8	Extracción de petróleo crudo y gas natural	-------	-------	-------	-------	-------
9	Canteras y materiales de construcción	.00001	.00251	-------	.00034	.00511
10	Extracción de materias químicas	-------	.00130	-------	-------	-------
11	Industrias auxiliares de la construcción	.00517	.00867	-------	.01534	.02637
12	Industrias de armamentos	-------	-------	-------	.00003	-------
13	Alimentación y productos afines	.12284	.00003	.02855	.00729	.00008
14	Industria del tabaco	.00001	.00001	.00005	.00011	.00008
15	Tejidos e hilados	-------	.00027	-------	-------	-------
16	Alfombras y tejidos industriales	.00030	.00154	.02649	.01195	-------
17	Vestido y confección	-------	-------	-------	-------	-------
18	Textiles diversos	-------	.00055	.01142	.00367	-------
19	Productos de la madera y muebles	.00013	.00009	-------	-------	.00203
20	Recipientes de madera	.00002	.00345	-------	.00468	-------
VA	Total valor añadido	.22066	.55872	.64273	.48588	.41493
RA	Remuneración de los asalariados	.04276	.07285	.20020	.35031	.20065
IV	Impuestos indirectos sobre las ventas	.01833	.01997	.02979	.03037	.04901
RP	Rentas de la propiedad	.15957	.46589	.41274	.10520	.16528
T	Total INPUTS	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

TABLA DE COEFICIENTES TECNICOS, derivada de la tabla input-output de flujos intersectoriales; representa la estructura interna de la economía. Como muestran las secciones reproducidas de la tabla de coeficientes técnicos correspondientes a la economía norteamericana en 1972, cada casilla expresa la cantidad proporcional de input procedente de otro sector necesaria para producir el output total del sector correspondiente. Por tanto, cada columna de la matriz muestra la combinación de inputs utilizados por un sector para producir una unidad del output, una fórmula compuesta de relaciones tecnológicas.

inputs). Por este procedimiento se construye una matriz de coeficientes en la cual el elemento correspondiente a la fila *i*, columna *j* representa la parte del output del sector *i* utilizada por el sector *j* por cada unidad producida del output total de este sector. Así, el conjunto de coeficientes contenidos en cada columna de la nueva matriz es equivalente a una especie de "receta" seguida por el sector asociado con dicha columna en la producción de su producto particular. En realidad, si multiplicamos el output total del sector por cada uno de los coeficientes de sus inputs respectivos obtendremos los valores correspondientes al flujo de entradas, es decir, a su columna de inputs; dicho de otra forma, el conjunto de inputs procedentes de los otros sectores que el sector tiene que utilizar para producir su output total.

La combinación concreta de inputs que necesita un sector particular para producir su output total depende esencialmente de condiciones técnicas; por esta razón la matriz de coeficientes de los inputs se denomina matriz estructural, de coeficientes técnicos, o tabla input-output. Los coeficientes de la matriz estructural constituyen el sistema de ecuaciones lineales que forman el núcleo del modelo input-output de la economía; dichas ecuaciones representan las relaciones de equilibrio entre los niveles de output en todos los sectores productivos de la economía y las cantidades de sus respectivos productos destinados a los consumidores finales.

Según la notación abreviada del álgebra matricial, el sistema de ecuaciones puede expresarse en la forma $x - Ax = y$, donde A representa el conjunto de flujos intersectoriales de la matriz cuadrada de coeficientes técnicos, x es un vector columna, o matriz unidimensional, formado por la lista de los outputs totales de cada uno de los sectores productivos de la economía, e y es un vector columna cuyos elementos representan la parte del output total de cada sector destinada a la demanda final. Así, Ax representa la parte de la producción de cada uno de los sectores destinada a satisfacer las demandas intersectoriales de inputs intermedios; en este sentido, la citada ecuación $x - Ax = y$ expresa, de hecho, que el PNB de una economía (y) es función de la diferencia entre el output total (x) y el conjunto de transacciones intersectoriales (Ax). (La ecuación de primer grado $x - Ax = y$ se puede representar mediante una notación aritmética

matricial que, a su vez, da lugar a un sistema de ecuaciones lineales, expresión detallada de las interrelaciones entre los diversos sectores de la economía, según muestra la ilustración de la página siguiente.)

La capacidad analítica del método input-output consiste en que la ecuación $x - Ax = y$, o mejor dicho, el sistema de ecuaciones lineales a que da lugar, es susceptible de aplicaciones diversas, según el tipo de variables que se consideran fijas como parámetros y cuáles otras se consideran como incógnitas. Por ejemplo, conocido el límite de la capacidad productiva de un sistema económico descrito por A, se puede considerar el vector x (o al menos algunos de sus elementos) como dado y resolver entonces el sistema de ecuaciones con el vector y como incógnita, con el fin de prever el máximo PNB que puede alcanzar la economía. Otra alternativa puede consistir en tratar de conocer las repercusiones que tendría sobre el conjunto de relaciones intersectoriales de la economía descrito por A un cambio en la demanda del sector público y de los consumidores, para lo cual habría que asignar unos valores determinados a los elementos del vector y y considerar como incógnita al vector x; en otras palabras, en este caso se trataría de prever la producción necesaria de cada sector para lograr un nivel deseado de PNB.

Además de explicar los flujos físicos de las transacciones intersectoriales en una economía concreta, el sistema input-output descrito sirve también para analizar las relaciones precios-costes de la economía. El vector de coeficientes técnicos que describe, por ejemplo, las cantidades de mineral de hierro, carbón, materiales fundentes, trabajo y otros inputs necesarios para producir una tonelada de acero, puede representarse en forma de ecuación que exprese las necesarias relaciones de dependencia entre los precios de esta serie de componentes y el precio final del acero. Dicho con más exactitud, esta relación expresa una igualdad según la cual el precio del acero debe ser equivalente al coste conjunto de todos los inputs intermedios más el beneficio normal de la industria del acero por unidad de output. Sin necesidad de entrar en mayores detalles, resulta importante señalar que, de forma paralela al sistema de ecuaciones que representa el equilibrio, y por consiguiente la interdependencia, entre los flujos intersectoriales de una economía, se puede formular también un sistema "dual" de ecuaciones precios-costes que describa el balance precios-costes entre todos los bienes y servicios producidos y consumidos a través de los diversos sectores de la economía. En ambos sistemas de ecuaciones aparece una gran matriz cuadrada similar de coeficientes técnicos, aunque opere en cada uno de ellos en forma algo diferente.

El modelo input-output multirregional de la economía mundial consta de 15 tablas de coeficientes técnicos del tipo de las descritas anteriormente. Cada región está representada por un conjunto de 48 sectores económicos que comprenden cuatro subsectores agrarios ("productos ganaderos", "cereales", "cultivos de alto contenido proteínico" y "tubérculos") y 22 subsectores manufactureros (agrupados en "alimentos preparados", "textiles", "fertilizantes" y diversos tipos de maquinaria y equipo). Se incluyen también sectores individuales como "servicios públicos", "construcción", "transportes", "comunicaciones" y otras actividades de servicios tales como "asistencia sanitaria", "educación", "servicios auxiliares", "comercio" y, asimismo, nueve inputs mineros, distribuidos entre cinco metales y cuatro tipos de combustibles.

Mucho antes de que se emprendiera la construcción de un modelo a escala internacional, el análisis input-output había llegado a ocupar áreas generalmente consideradas externas al espacio convencional cubierto por la red de transacciones económicas. Por ejemplo, para abarcar el área de la protección al medio ambiente, basta con incluir en la matriz básica estructural de una economía filas adicionales de coeficientes técnicos que describan ya sea las tecnologías apropiadas para reducir la contaminación o los diversos tipos de factores contaminantes (concentración de determinados residuos emitidos a la atmósfera por altos hornos por tonelada de lingote de hierro producido, volumen de líquidos contaminantes vertidos a un río por una planta siderúrgica por tonelada de acero producido, etcétera). En las diversas actividades económicas de cada una de las quince regiones que forman el modelo mundial, se incluyen cinco tipos diferentes de actividades anticontaminantes y la emisión de ocho importantes clases de factores contaminantes.

Además de describir los flujos de inputs corrientes de cada sector de una región concreta, el modelo mundial explica también el grado de utilización realizado por cada sector de los stocks existentes de instalaciones, maquinaria, equipo auxiliar, materias primas y productos acabados y semiacabados. El desarrollo económico supone un incremento de la capacidad

Sectores	INPUTS / OUTPUTS	Ganadería y productos ganaderos	Cultivos agrícolas	Silvicultura y pesca	Servicios agrícolas, forestales y pesqueros	Extracción de mineral de hierro y materiales férricos
	Sectores	1	2	3	4	5
1	Ganadería y productos ganaderos	1.45776	0.04320	0.01794	0.10723	0.00131
2	Cultivos agrícolas	.36926	1.04669	.01665	.06182	.00119
3	Silvicultura y pesca	.00203	.00065	1.00493	.00363	.00067
4	Servicios agrícolas, forestales y pesqueros	.05760	.04167	.02585	1.03749	.00122
5	Extracción de mineral de hierro y materiales férricos	.00063	.00061	.00123	.00070	1.02225
6	Extracción de minerales metálicos no férricos	.00090	.00134	.00140	.00111	.01340
7	Extracción de carbón	.00251	.00226	.00160	.00244	.01091
8	Extracción de petróleo crudo y gas natural	.01624	.02317	.01686	.01950	.01784
9	Canteras y materiales de construcción	.00194	.00400	.00067	.00185	.00651
10	Extracción de materias químicas	.00118	.00284	.00041	.00093	.00049
11	Industrias auxiliares de la construcción	.02547	.02522	.00875	.02886	.05205
12	Industrias de armamentos	.00003	.00003	.00003	.00007	.00003
13	Alimentación y productos afines	.22235	.01087	.03972	.03916	.00357
14	Industria del tabaco	.00010	.00007	.00012	.00021	.00017
15	Tejidos e hilados	.00230	.00252	.01588	.00764	.00172
16	Alfombras y tejidos industriales	.00262	.00300	.02839	.01329	.00117
17	Vestido y confección	.00049	.00034	.00101	.00085	.00048
18	Textiles diversos	.00087	.00101	.01100	.00409	.00072
19	Productos de la madera y muebles	.00463	.00479	.00523	.00778	.00726
20	Recipientes de madera	.00172	.00375	.00026	.00488	.00011

MATRIZ INVERSA DE COEFICIENTES, derivada de la tabla de coeficientes técnicos de una economía; la matriz muestra las relaciones directas e indirectas entre los diversos sectores económicos. Cada columna representa la cuantía en que debe variar el output total de los diversos sectores si se desea incrementar en una unidad la demanda final del sector asociado con dicha columna. La interdependencia entre los sectores de una economía desarrollada es tan grande que cada uno de ellos contribuye directa o indirectamente a la producción de cada uno de los bienes y servicios destinados a los consumidores finales. Por esta razón, tal como muestra la sección reproducida de la matriz inversa de coeficientes de la economía de Estados Unidos correspondiente a 1972, una matriz de este tipo no presenta casillas vacías.

productiva en forma de una adición proporcional apropiada de los diversos componentes de estos tipos de capital fijo y variable; un modelo input-output como el modelo multirregional mundial, que refleja relaciones estructurales entre stocks y flujos se puede considerar como de carácter dinámico mejor que estático.

En un modelo input-output dinámico, la estructura técnica de la nueva capacidad productiva creada viene especificada por una matriz auxiliar denominada tabla de coeficientes de capital, cuyas entradas representan los stocks adicionales de bienes de capital que (a un nivel dado de tecnología) cada sector de la economía debería utilizar para alcanzar un incremento de la capacidad productiva de sus instalaciones por unidad de output [*véase la ilustración de la página siguiente*]. Para poder incluir en el modelo estos coeficientes de capital es necesario construir un conjunto de ecuaciones input-output más complejo que el descrito anteriormente. No es necesario entrar aquí en la exposición de la naturaleza de tal sistema de ecuaciones. Sin embargo, vale la pena hacer notar que, en la medida en que el modelo multirregional de la economía mundial es un modelo dinámico, la introducción de nueva tecnología en el proceso industrial aparece registrada en él a través de cambios tanto en los coeficientes de capital como en los coeficientes de los inputs intermedios, y por tanto los cambios tecnológicos quedan reflejados en las ecuaciones que sirven para calcular las proyecciones.

En el sistema de ecuaciones input-output derivado de las tablas de coeficientes de capital y de inputs intermedios del modelo mundial, existen sólo dos tipos de variables: las que representan los outputs sectoriales y aquellas que representan las demandas finales de bienes y servicios. Es evidente que existen también muchos otros factores que determinan el estado de la economía mundial en un período temporal dado, pero tales factores se incluyen dentro del modelo mundial a través de un conjunto complementario de ecuaciones que sirven para calcular la demanda final de cada producto dentro de la economía. Estas ecuaciones constan de un conjunto de más de 200 variables, que van desde los tradicionales agregados macroeconómicos y las cifras demográficas hasta variables de carácter geológico que describen las condiciones del suelo y las reservas de recursos naturales en las 15 regiones del modelo mundial. De esta forma se logra alcanzar una visión representativa del sistema económico mundial.

Para obtener una tabla input-output de relaciones estructurales de la economía mundial se procede a una ordenación de los 15 conjuntos de coeficientes que describen la estructura técnica de las distintas regiones del modelo mundial (según un orden decreciente del ingreso medio per cápita de cada región) a lo largo de la diagonal de una gran matriz vacía. Cada uno de estos bloques de coeficientes consta de 175 filas y 275 columnas: la matriz cuadrada de coeficientes técnicos de cada región se convierte en rectangular mediante la adición de los coeficientes correspondientes a las variables suplementarias. Sin embargo, las dimensiones de la nueva matriz ampliada llegan a ser entonces algo más de 15 veces una matriz de 175 por 275, lo que proporciona espacio para introducir dos bloques adicionales de coeficientes representativos del sector comercio exterior, que indican los flujos de bienes y servicios entre las diversas regiones del modelo. Este complejo mecanismo de interrelaciones describe no sólo las exportaciones e importaciones de unas 40 clases de bienes y servicios, sino también los flujos de capital, la ayuda financiera y los pagos de intereses de préstamos extranjeros; el carácter preciso de los coeficientes en el mecanismo de interrelaciones se basa en la introducción de hipotéticos "consorcios de comercio" mundiales en el análisis de los intercambios interregionales.

Por decirlo más exactamente, en un modelo input-output mundial, aunque la producción y consumo de bienes y servicios que no son objeto del comercio interregional debe estar equilibrada dentro de cada región, de la misma manera que se cumple dicha condición en un modelo input-output nacional, la producción y consumo de productos intercambiados de una a otra región se equilibran sólo a escala global dentro de la economía mundial. Por esta razón, el conjunto de ecuaciones que expresa tal equilibrio input-output a escala mundial para cada una de las producciones comercializadas interregionalmente debe estar ligado con el conjunto de ecuaciones de equilibrio que expresan los intercambios internos de las 15 regiones del modelo mundial. Los coeficientes de estas ecuaciones de intercambio comercial se obtienen considerando que la cantidad de cada tipo particular de producto exportado por una región dada representa una proporción predeterminada del volumen

$$x \quad - \quad Ax \quad = \quad y$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_1 - a_{11}x_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 \\ x_2 - a_{21}x_1 - a_{22}x_2 - a_{23}x_3 \\ x_3 - a_{31}x_1 - a_{32}x_2 - a_{33}x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} x_1(1 - a_{11}) - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 &= y_1 \\ x_2(1 - a_{21}) - a_{22}x_2 - a_{23}x_3 &= y_2 \\ x_3(1 - a_{31}) - a_{32}x_2 - a_{33}x_3 &= y_3 \end{aligned}$$

SISTEMA DE ECUACIONES input-output (*bloque de color gris*) utilizado para realizar las proyecciones de desarrollo económico. Se construye a partir de la matriz de coeficientes técnicos (*bloque coloreado*), determinada empíricamente para cada economía concreta. La ecuación matricial $x - Ax = y$ expresa las necesarias relaciones de equilibrio entre los niveles de output de todos los sectores productivos de la economía (listados en el vector columna x) y las cantidades de sus respectivas producciones destinadas a la demanda final (listadas en el vector columna y). Estas relaciones de equilibrio dependen de la matriz de coeficientes técnicos de la economía A, o más exactamente del vector Ax, la cual representa los bienes y servicios utilizados en la producción de los outputs incluidos en x. Substituyendo los elementos de la ecuación $x - Ax = y$ por su representación matricial (que describe simbólicamente una economía de tres sectores) y realizando los cálculos requeridos se obtiene un sistema de ecuaciones input-output lineales. Como el número de variables es mayor que el de ecuaciones, para que el sistema sea compatible y pueda tener una solución simultánea es necesario convertir ciertas variables en parámetros, concediéndoles un valor determinado. Mediante la variación del número y la magnitud de las variables tomadas como parámetros es posible realizar una serie de proyecciones a partir del sistema de ecuaciones arriba descrito.

total de las exportaciones mundiales de tal producto y que la cantidad importada del mismo producto equivale a una proporción fija del consumo total de la región; es decir, el sistema opera como si todas las exportaciones de cada producto comercializado interregionalmente fueran destinadas a un único consorcio de comercio mundial a través del cual se pudieran obtener las importaciones.

Los coeficientes precisos para establecer las ecuaciones de equilibrio entre la producción y el consumo de bienes del sistema mundial están ordenados en dos bloques dentro de la matriz input-output mundial, uno de arriba abajo, y el otro, de izquierda a derecha. (Las amplias áreas vacías apartadas de la diagonal principal de la matriz no registradas en estos dos conjuntos de coeficientes pueden considerarse que están formadas por casillas de valor cero.) Las entradas en el bloque situado a la derecha de la

diagonal principal son coeficientes de exportación que especifican la proporción asignada a las diferentes regiones exportadoras por los hipotéticos consorcios internacionales a través de los cuales se establecen los flujos comerciales de cada producto concreto. Las entradas correspondientes al bloque situado por debajo de la diagonal principal representan los coeficientes de importación que especifican a su vez las demandas de importación regionales de cada producto, calculados como un porcentaje fijo de las necesidades interiores totales de dicho producto en cada región. (Resulta interesante señalar a este respecto que el proceso de "substitución de importaciones", considerado a menudo como el centro del debate sobre la industrialización, puede describirse en forma concisa como una reducción de la magnitud de los coeficientes de importación.)

La introducción de hipotéticos consorcios de comercio internacionales en el modelo input-output mundial excluye el análisis de los intercambios bilaterales, o región a región, que conectan realmente las 15 regiones descritas, pero esta limitación no debe tomarse como una debilidad del modelo. El análisis de los intercambios comerciales y la división internacional del trabajo que los sustentan presenta una serie de problemas que es conveniente excluir del funcionamiento del modelo. La utilización de hipótesis tales como los consorcios de comercio para describir los flujos interregionales de bienes y servicios permite que el modelo input-output mundial sea compatible con la teoría convencional sin necesidad de depender indebidamente de la aplicación práctica de tal teoría.

Como es lógico, la aplicación del análisis input-output a la economía mundial presenta una serie de problemas teóricos y prácticos. La conjunción de los miles de datos necesarios para instrumentar el modelo resultó una tarea formidable. La masa de información sobre la estructura técnica moderna de la industria manufacturera, minería, transportes, industrias de servicios y agricultura –es decir, el conjunto de coeficientes de inputs intermedios de la matriz estructural mundial–, necesaria para construir el modelo input-output mundial, fue obtenida a partir de las tablas existentes para diversos países desarrollados, como Estados Unidos, especialmente la tabla correspondiente a 1967 y la versión actualizada referida al año 1970.

En el caso de la mayoría de países menos desarrollados, la utilidad de las tablas fue mucho menor debido a incompatibilidades en los sistemas de clasificación de las actividades económicas y las diferencias en los métodos de evaluación de los diversos tipos de transacciones. Por otro lado, las cuentas de renta nacional, las estadísticas de comercio exterior y los censos de población recopiladas por las Naciones Unidas y sus agencias técnicas especializadas resultaron ser tesoros inestimables de datos sistemáticamente organizados, sin los cuales hubiera sido imposible disponer de un año base de referencia de la economía mundial.

La característica más importante del desarrollo económico, considerado a largo plazo, es probablemente la incorporación de conocimientos técnicos al proceso industrial y agrícola. Para los países desarrollados, este proceso de crecimiento se basa en la introducción de nuevas tecnologías e incluso de nuevos productos; en el caso de los países menos desarrollados el proceso implica generalmente la adopción o

		Cultivos agrícolas	
Recipientes de hojalata		0	
Recipientes metálicos diversos		0	
Material de lampistería y saneamiento		0	
Aparatos de calefacción no eléctricos		0	
Productos metálicos para soldadura		0.010305	
Productos de tornillería y estampación		0	
Revestimientos y galvanoplastia		0	
Herramientas diversas		0.004004	
Motores y turbinas		0.036121	
Maquinaria y equipo industrial diverso		0.005974	
Construcciones mecánicas		0	
Maquinaria agrícola		0.321164	
Maquinaria para la construcción		0	
Maquinaria de minas		0	
Maquinaria para la explotación de petróleo		0.008339	
Maquinaria para manipulación excepto camiones		0.002851	
Camiones industriales y tractores		0.001907	
Maquinaria para el trabajo de metales		0.000381	
Maquinaria especial para la industria		0.008089	
Automóviles		0.064838	
Material de transporte		0.036630	
Aviones y componentes		0.001048	
Construcción naval		0	
Locomotoras y tranvías		0	
Bicicletas y remolques		0.003954	
Material eléctrico de precisión		0.003985	
Aparatos motrices y generadores eléctricos		0.000397	
Instrumentos de control industrial		0.001573	
Lámparas eléctricas y apliques		0.000128	
Componentes electrónicos y accesorios		0.000183	
Maquinaria eléctrica diversa		0.000232	
Maquinaria para los servicios		0.026472	
Aparatos domésticos		0.008185	
Radio, televisión y equipos de comunicación		0.008345	
Instrumentos científicos, etc.		0.001059	
Equipos médico-quirúrgicos		0	
Relojería y componentes		0	

TABLA DE COEFICIENTES DE CAPITAL, utilizada conjuntamente con la tabla de coeficientes técnicos para construir un modelo dinámico de la economía. Ambas tablas componen, pues, un conjunto de ecuaciones input-output que refleja no sólo la utilización de inputs corrientes de trabajo, energía, servicios y materiales diversos, sino también la ampliación de la capacidad productiva mediante la adquisición de maquinaria, instalaciones y otros bienes de equipo. La matriz de coeficientes de capital registra en cada columna los stocks de bienes de capital que debe adquirir el sector correspondiente (de los diversos sectores, incluido él mismo) para poder incrementar su capacidad productiva en una unidad. Por ejemplo, la sección de la tabla de coeficientes de capital de la economía de Estados Unidos en 1972 reproducida aquí muestra algunas de las inversiones que serían necesarias para ampliar la capacidad productiva del sector de cultivo agrícola. El nivel de los flujos de inversiones especificados en una tabla de coeficientes de capital de una economía puede ligarse a la trama de flujos económicos input-output representados por la tabla de coeficientes técnicos, mediante el sistema de ecuaciones input-output.

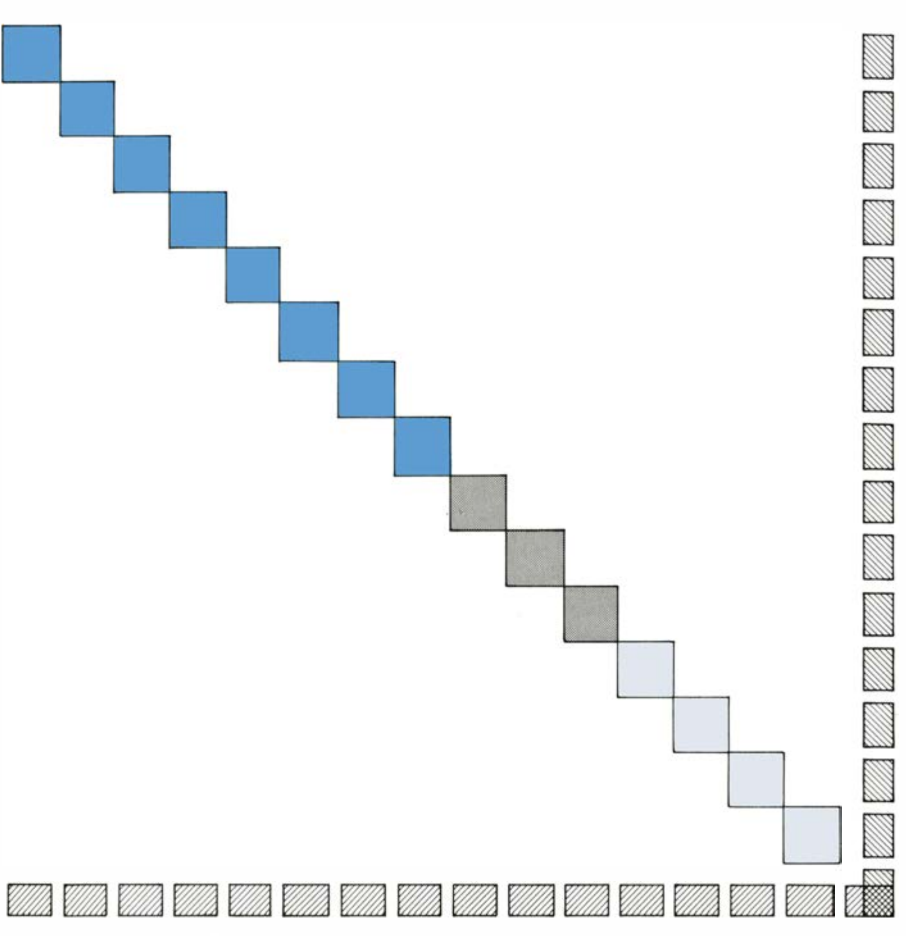
adaptación de tecnologías ya incorporadas en las fórmulas industriales de los países más avanzados. Estas transformaciones aparecen reflejadas en la estructura input-output de una economía por un proceso continuo de sustitución de viejos inputs y coeficientes de capital por otros nuevos. En la medida en que tal transferencia de tecnología está íntimamente asociada con el avance económico de los países menos desarrollados (medido por el incremento de su renta per cápita), la preparación de la información básica de carácter estructural necesaria para instrumentar el modelo mundial exigió asimismo la elaboración de lo que podrían denominarse plantillas estructurales: conjuntos de coeficientes de capital e inputs intermedios que incorporan tecnologías crecientemente avanzadas.

En el curso de los cálculos de las diversas proyecciones, a medida que los programas de ordenador que instrumentaban el modelo mundial progresaban en sus cálculos referidos a las diversas cotas temporales desde 1970 hasta 1980, 1990 y finalmente hasta el año 2000, las plantillas correspondientes a estas series se fueron introduciendo una tras otra en la matriz input-output mundial. Se aplicó un procedimiento similar para estimar los cambios previsibles en la magnitud de los coeficientes de inputs de trabajo (en su mayor parte decrecientes) como resultado de la introducción de mejoras tecnológicas y asimismo para los cambios previsibles de los coeficientes de capital e inputs intermedios (en su mayor parte crecientes) relativos a la minería y otras industrias extractivas, reflejo de futuros desplazamientos hacia reservas menos accesibles de recursos primarios. El modelo registró también los cambios graduales ocurridos en la proporción de exportaciones y en los coeficientes de importación, los cuales desempeñaron un importante papel en el cálculo de proyecciones de los flujos futuros del comercio interregional.

(A la hora de analizar cambios en la estructura técnica es importante evitar confundir dos nociones interrelacionadas, aunque esencialmente diferentes: tecnología como conocimiento técnico y tecnología en el sentido de conocimiento técnico incorporado al proceso productivo industrial. El desarrollo del primer tipo de tecnología precede necesariamente al segundo.)

El modelo input-output multirregional –es decir, el complejo banco de datos y el sistema de ecuaciones lineales que describen la economía mundial junto con los programas de ordenador elaborados para su aplicación– no constituye un dispositivo analítico específico, sino un instrumento que, una vez dotado de la suficiente información, puede aplicarse a una amplia gama de tareas. A continuación, comentaré tres proyecciones alternativas del desarrollo económico mundial realizadas a partir del modelo descrito. Cada una de las proyecciones está directamente relacionada con el futuro de las regiones menos desarrolladas pobres en recursos, que en 1970 representaban el 63 por ciento de la población mundial pero sólo producían el 15 del total de bienes y servicios destinados a la demanda final.

La primera proyección describe el desarrollo de la economía mundial hasta el año 2000, bajo el supuesto de que las relaciones económicas internacionales continúen presididas por lo que podría llamarse el viejo orden económico internacional. En este caso, se trata de un modelo conservador, en el que se supone que las relaciones económicas (expresadas en términos de intercambio, ayuda exterior, etcétera) entre las regiones desarrolladas y las menos desarrolladas estarán regidas en el futuro por los mismos principios prevalecientes hasta ahora que guían las políticas financieras y crediticias diseñadas para mantener rigurosos controles de las balanzas de pago de cada región. Dicho con más exactitud, el modelo supone que la diferencia anual entre el valor total de bienes y servicios exportados por una región concreta y el valor total de las importaciones realizadas por la misma región

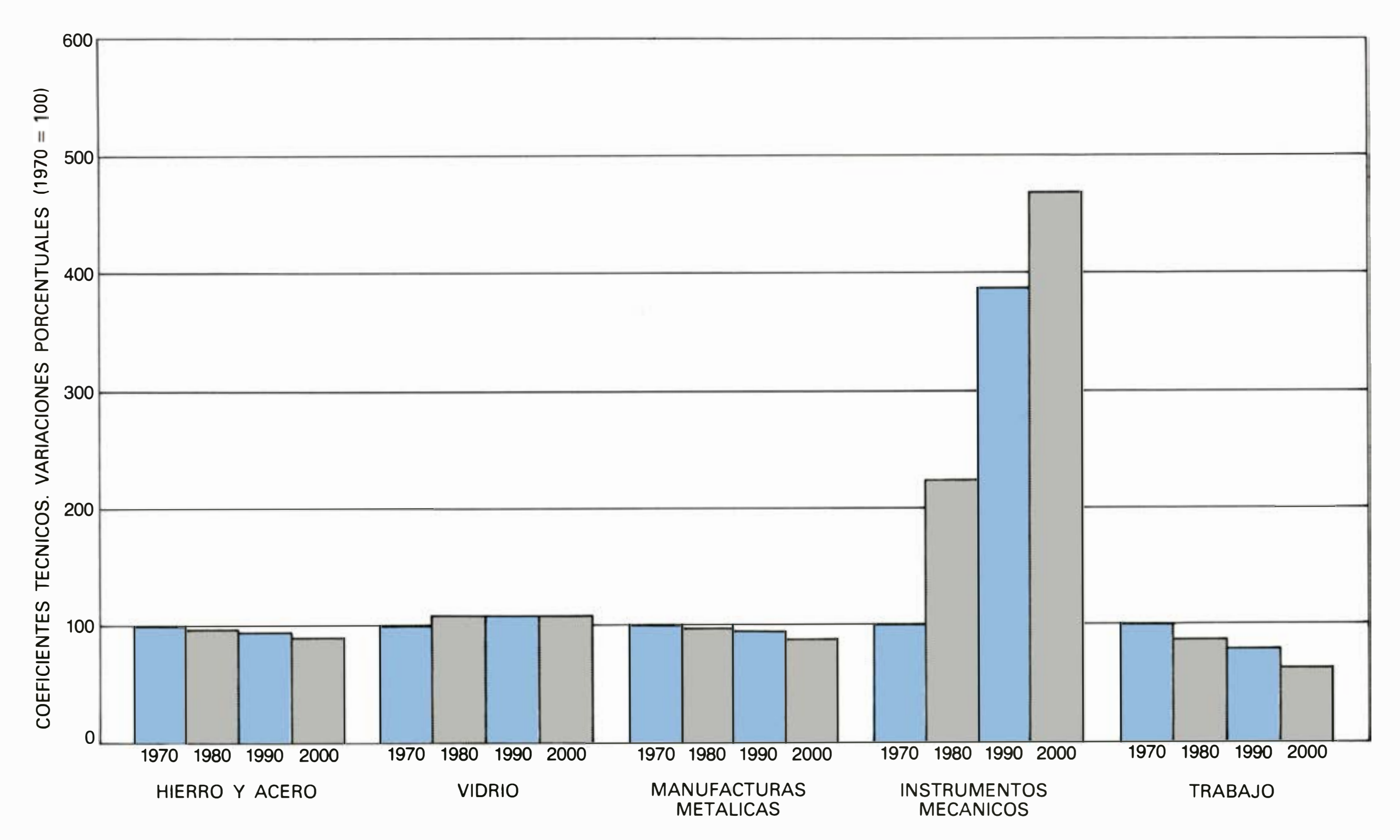


MATRIZ ESTRUCTURAL GLOBAL en reproducción esquemática; incluye cada región del modelo mundial representado por una matriz de 175 por 275 sectores con coeficientes técnicos, de capital y de otros tipos diversos. Las 15 matrices dinámicas input-output, formadas por ocho regiones desarrolladas (*color obscuro*), tres regiones menos desarrolladas ricas en recursos (*gris*) y cuatro regiones menos desarrolladas pobres en recursos (*color claro*), están ordenadas a lo largo de la diagonal principal de la matriz global. La compleja trama de flujos de bienes y servicios que ligan estas regiones entre sí aparece representada por dos bloques de coeficientes de comercio exterior (*rayados*), uno situado como fila en la parte inferior de la matriz y el otro como columna en la parte derecha. El modelo de la economía mundial construido a partir de esta matriz incluye tanto ecuaciones "interiores", que reflejan los flujos de bienes y servicios existentes dentro de cada región, como ecuaciones "globales", representativas del balance de los intercambios interregionales realizados a través de las exportaciones, importaciones y flujos de capital. (En la matriz global las casillas que aparecen vacías pueden considerarse como elementos de valor cero.)

continuarán siendo financiados mediante préstamos comerciales en conjunción con lo que se considera habitualmente como niveles normales de transferencias de capital privado y asistencia gubernamental. En otras palabras, de acuerdo con este modelo, en el futuro los países ricos que forman las regiones exportadoras de capital transferirán a los países pobres importadores de capital aproximadamente la misma fracción de su renta nacional (en forma de créditos e inversiones extranjeras) que la realizada en el pasado, o sea, antes del año base 1970. Visto desde otro ángulo, las regiones pobres tendrán acceso a la misma fracción del volumen total de capital y asistencia financiera concertado a escala mundial por las regiones ricas de acuerdo con el nivel concedido antes de 1970. (A partir de 1970 las regiones menos desarrolladas ricas en recursos se han unido a las regiones ricas en la provisión de tales fondos.)

Las proyecciones basadas en esta serie de supuestos conservadores cubren más de 20 páginas de salida de ordenador que describen en detalle el estado de cada una de las economías regionales incluidas en el modelo mundial así como las relaciones entre ellas. No obstante, los principales resultados pueden resumirse de forma concisa en los siguientes términos. En primer lugar, bajo las condiciones del modelo del viejo orden económico internacional, es de esperar un incremento de la renta media per cápita en cada una de las tres principales regiones del modelo. Por otro lado, las disparidades de renta entre las regiones desarrolladas y las menos desarrolladas pobres en recursos tenderían a crecer hasta principios de la década de 1990; además, a pesar de que como resultado de la desaceleración del crecimiento en las regiones desarrolladas y la aceleración simultánea en las regiones menos desarrolladas las disparidades de ingreso tenderían a disminuir entre 1990 y el año 2000, las proyecciones realizadas a esta última fecha muestran que, hacia finales de siglo, las diferencias en la renta per cápita entre las dos regiones mencionadas serán mayores que las existentes en 1970, tanto en términos absolutos como relativos. En las restrictivas, aunque no irrealistas, condiciones impuestas por el modelo del viejo orden económico algunas de las regiones menos desarrolladas deberían hacer frente a un declive absoluto de su nivel de vida.

¿Hasta qué punto dependen estas conclusiones de los supuestos específicos iniciales sobre las tasas previstas de crecimiento de la población? Los cálculos antes descritos están basados en unas predicciones de crecimiento de la población de cada uno de los países incluidos en las 15 regiones mundiales coincidentes con las estimaciones intermedias dentro de las tres alternativas proyectadas por los demógrafos de las Naciones Unidas; no obstante, se realizó también un conjunto de estimaciones similares, cada una de ellas a partir de una diferente combinación de predicciones de crecimiento de la población en los tres grupos de regiones principales. El período de 30 años que va desde 1970 al año 2000 no es suficientemente largo como para permitir que la estructura demográfica, incluso de una sola región, pueda adaptarse plenamente a los más drásticos cambios en las tasas de natalidad y mortalidad. Sin embargo, mediante el estudio de la dirección seguida por los cambios de menor



CAMBIOS PREVISTOS en los coeficientes técnicos relacionados con la producción de automóviles en Estados Unidos entre 1970 y el año 2000; el diagrama de barras muestra la significación relativa de tales cambios, derivados de la introducción de tecnologías avanzadas en los procesos industrial y agrario, que desempeñan un importante papel en el curso seguido por el crecimiento económico de las regiones menos desarrolladas. Para realizar las proyecciones sobre el desarrollo económico mundial fue necesario construir una serie de sistemas de ecuaciones de coeficientes de capital, inputs intermedios y otros tipos de variables que reflejasen los cambios tecnológicos. Estas ecuaciones se fueron incorporando a la matriz global a medida que los programas de ordenador diseñados para instrumentar el modelo mundial progresaban en sus cálculos relativos a las diversas cotas temporales elegidas.

importancia relativa registrados en las trayectorias de desarrollo que pueden observarse en las proyecciones resultantes, es posible realizar una estimación de las repercusiones económicas a largo plazo de tales cambios.

Este conjunto de proyecciones muestra que el ingreso per cápita global (obtenido como promedio de las 15 regiones del modelo mundial) más alto se obtiene cuando son más bajas las tasas proyectadas de crecimiento de la población, tanto para las regiones desarrolladas como para los dos grupos de regiones menos desarrolladas. Las tasas intermedias de crecimiento de la población empleadas para el cálculo del primer tipo de proyecciones dan lugar a un ingreso global más bajo, y la adopción de supuestos de altas tasas de crecimiento de la población reduce el ingreso global a un nivel aún menor. Por otra parte, si se introduce el supuesto de que las tasas de crecimiento de la población permanecen constantes en cualquiera de los grupos formados por dos regiones, se comprueba que en la región restante se mantiene una relación inversa similar a la descrita entre crecimiento de la población e ingreso global per cápita.

Si se agrupan todas las regiones menos desarrolladas, las ricas y las pobres en recursos, en una sola clasificación y se compara el crecimiento proyectado de su ingreso per cápita con el de las regiones desarrolladas, podemos comprobar que un desplazamiento desde una trayectoria de bajo crecimiento de la población hacia otra de alto crecimiento en cualquiera de los grupos provoca invariablemente un incremento en el ingreso del grupo restante. En otras palabras, un cambio en la tasa de crecimiento de la población que produce efectos negativos sobre la economía que sustenta dicha población tiene a su vez una repercusión positiva sobre el resto de las economías del mundo.

Este fenómeno puede explicarse mediante la observación de las cifras de ingreso total (en oposición a las de ingreso per cápita) correspondientes a las diversas regiones del modelo mundial. Una aceleración de la tasa de crecimiento de la población dentro de una región dada deprime su nivel de ingreso per cápita, pero tiende a aumentar su producción agregada PNB y el volumen de su comercio exterior. Este incremento del nivel de los intercambios exteriores beneficia a su vez a las regiones con las que se mantienen relaciones comerciales y contribuye a incrementar su renta per cápita.

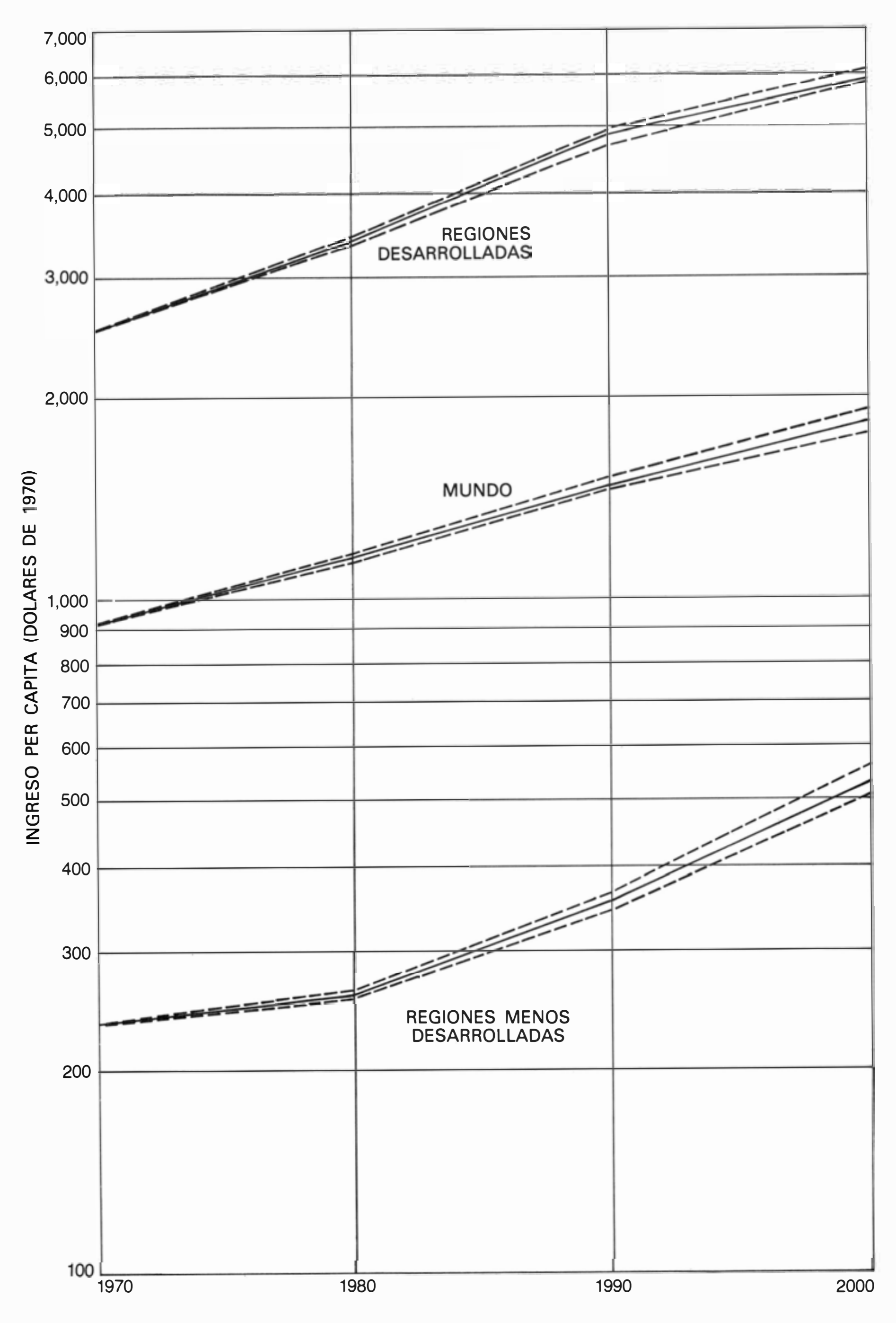
A pesar de las variaciones en los niveles proyectados de ingreso como resultado de la introducción de diversos supuestos sobre el futuro crecimiento de la población mundial, se puede establecer una serie de conclusiones precisas a partir de las proyecciones descritas. En las condiciones impuestas por el viejo orden económico, aunque muchas regiones en vías de desarrollo avanzarían económicamente e incluso algunas de ellas podrían crecer a un ritmo mayor en las próximas décadas, resultaría muy improbable esperar que disminuyeran de forma substancial las disparidades existentes entre las regiones desarrolladas y las regiones en vías de desarrollo pobres en recursos durante el lapso que falta hasta el año 2000.

Sin embargo, existen también otras alternativas al curso a seguir por el desarrollo mundial marcado por el viejo orden económico. Con el fin de hacer posible un análisis comparativo, se recurrió al modelo input-output multirregional para realizar una serie de proyecciones del futuro de la economía mundial en las condiciones de lo que podría denominarse nuevo orden económico. En este caso se trata de un modelo construido con supuestos muy optimistas, cuya hipótesis básica consiste en que las regiones desarrolladas y las menos desarrolladas ricas en recursos estarán dispuestas a garantizar en el futuro a las regiones menos desarrolladas pobres en recursos, asistencia económica, cualquiera que sea el volumen necesario, hasta reducir las disparidades de ingreso entre las regiones desarrolladas y las menos desarrolladas pobres en recursos en un 50 por ciento hacia el año 2000. Por supuesto, la viabilidad política de tal plan está por ver, pero el modelo input-output multirregional puede servir para calcular sus implicaciones económicas.

Para proyectar el futuro de la economía mundial en las condiciones del nuevo orden económico fue necesario calcular los cambios en los outputs, inversiones, consumo privado y público y en las exportaciones e importaciones regionales (a partir de los niveles de 1970) que deberían producirse en todas las regiones del modelo para alcanzar los niveles de ingreso prefijados en las regiones menos desarrolladas pobres en recursos en el año 2000. La consecución de los ambiciosos objetivos de este modelo resultaría posible mediante la liberación, en las regiones menos desarrolladas pobres en recursos, de las restrictivas condiciones de control de sus balanzas de pagos impuestas sobre ellas por el viejo orden económico. En otras palabras, bajo este supuesto el volumen de bienes y servicios importados en las regiones más pobres están determinados por sus necesidades de desarrollo, no por su capacidad de pago de tales importaciones. (En términos de la estructura matemática formal del modelo mundial esto significa que algunas de las ecuaciones del modelo input-output, a saber aquellas que expresan las mencionadas condiciones restrictivas de las balanzas de pagos, deben considerarse inoperantes y por tanto eliminarse del sistema. Por otro lado, al considerar como dados los futuros niveles de ingreso de las regiones menos desarrolladas pobres en recursos, se reduce el número de variables incógnitas del sistema. En realidad, si no se eliminaran dichas ecuaciones, el sistema estaría sobredeterminado, es decir, el número de ecuaciones sería mayor que el número de variables, y no habría solución posible.)

Para obtener una medida cuantitativa del volumen de asistencia que deberían recibir anualmente las regiones menos desarrolladas pobres en recursos en las condiciones del nuevo orden económico, se introdujo otro supuesto adicional en el diseño de este modelo; se trataba de que el exceso de importaciones, o sea los déficit de las balanzas de pagos, de estas regiones menos desarrolladas estarían financiados anualmente con créditos extraordinarios garantizados por las regiones desarrolladas y las menos desarrolladas ricas en recursos: créditos a una tasa de interés anual del 5 por ciento sobre la deuda acumulada. El volumen proyectado de tales préstamos extraordinarios de carácter no comercial (o créditos si se contemplan desde la posición de las regiones desarrolladas y menos desarrolladas ricas en recursos) es un indicador del coste de instrumentar el modelo del nuevo orden económico.

Las proyecciones basadas en esta nueva serie de supuestos muestran que el extraordinario esfuerzo requerido por las regiones desarrolladas para proporcionar el enorme volumen de ayuda necesaria exigido por este modelo tendría por efecto que su PNB sería algo mayor en el año 2000 que el que hubieran obtenido en las condiciones del viejo orden económico; ahora bien, puesto que estas regiones deberían exportar una fracción mayor de su



PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DEL INGRESO PER CAPITA de las regiones desarrolladas, las regiones menos desarrolladas y el mundo en su conjunto. (El eje vertical está expresado en escala logarítmica y por tanto las curvas de igual pendiente representan incrementos porcentuales similares de las tasas de crecimiento.) Las proyecciones de los futuros niveles de ingreso se obtuvieron mediante la aplicación del modelo input-output multirregional de la economía mundial en las condiciones de lo que podría denominarse viejo orden económico. Esta imagen del desarrollo mundial supone que las relaciones económicas entre las regiones desarrolladas y menos desarrolladas continuarán presididas por las restrictivas políticas actuales en materia crediticia y de balanza de pagos. El modelo introduce el supuesto adicional de que las regiones ricas exportadoras de capital seguirán transfiriendo en el futuro a las regiones pobres la misma fracción de su renta nacional (en forma de créditos e inversiones extranjeras) que la destinada antes de 1970. Las curvas de trazo continuo muestran las proyecciones basadas en las estimaciones intermedias de las Naciones Unidas sobre el crecimiento de la población mundial, según las cuales entre 1970 y el año 2000 la población de las regiones desarrolladas crecería desde 1108 millones hasta 1435 millones, mientras que la población de las regiones menos desarrolladas lo haría desde 2502 millones hasta 4813 millones de habitantes. Las proyecciones demuestran que, dentro de este contexto conservador, las disparidades de ingreso entre las regiones desarrolladas y las menos desarrolladas tenderían a crecer entre 1970 y 1990 y a partir de entonces comenzarían a disminuir a lo largo de la década siguiente; sin embargo, el balance neto de este proceso en el año 2000 presentaría unas diferencias de ingreso aún mayores que las existentes en 1970, tanto en términos absolutos como relativos. Las líneas de trazo discontinuo muestran las proyecciones basadas en las estimaciones extremas de crecimiento de la población de las regiones desarrolladas y menos desarrolladas; su relativa proximidad demuestra que las diferentes hipótesis acerca de los niveles futuros de población tienen un efecto limitado sobre la configuración del modelo del viejo orden económico dentro del período de tiempo considerado.

output total, su consumo per cápita sería ligeramente menor. (En general, el cambio del primer modelo al segundo tiene una repercusión sobre las regiones desarrolladas menor que sobre las menos desarrolladas; después de todo, si una región goza de una renta total de 1000 millones de dólares y otra tiene unos ingresos de sólo 100 millones, una transferencia de 50 millones de dólares de la primera a la segunda representa una ganancia de un 50 por ciento para el país más pobre y sólo una pérdida del 5 por ciento para el más rico.)

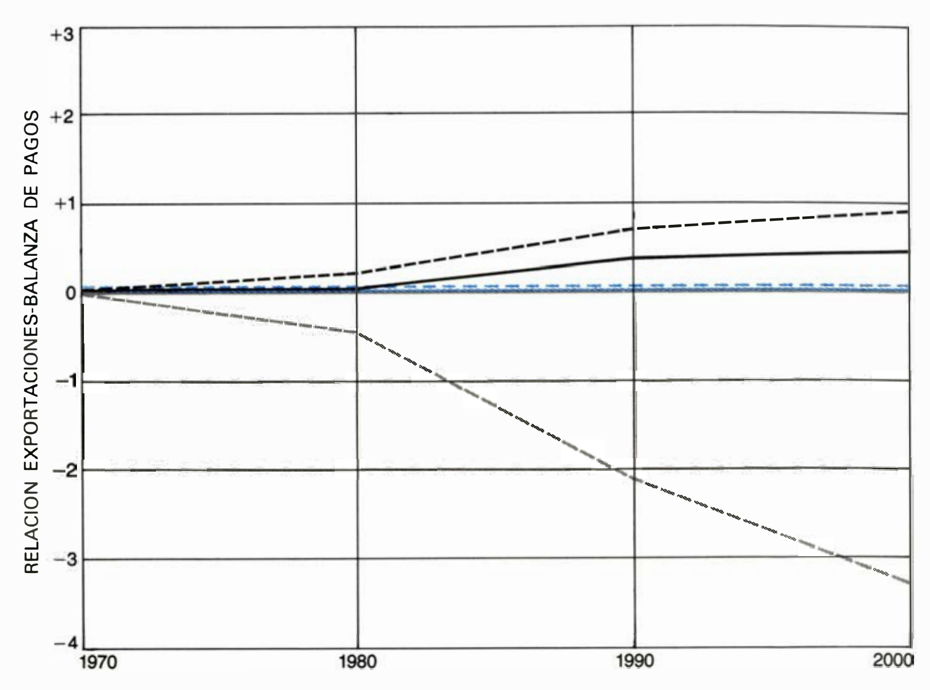
Las proyecciones ponen de manifiesto también que el esfuerzo masivo de desarrollo contemplado en las condiciones del nuevo orden económico requerirá la financiación de un gran volumen de importaciones de las regiones menos desarrolladas pobres en recursos mediante préstamos extraordinarios. Hacia el año 2000 las exportaciones de estas regiones cubrirán sólo un 25 por ciento de sus importaciones anuales y el 75 por ciento restante tendrá que ser financiado con créditos. De hecho, para hacer posible tal esfuerzo de financiación, sería necesario que en el año 2000 las regiones desarrolladas dedicaran a este fin un 3,1 por ciento de su PNB (la cifra actual supone menos de un 1 por ciento). Contemplada en su conjunto, esta proyección del futuro desarrollo de la economía mundial en las condiciones del nuevo orden económico indica que existen serias dudas de que pueda llevarse a la práctica un programa tan optimista como el supuesto.

La última proyección de la economía mundial realizada a partir del modelo input-output multirregional que comentaré es lo que podría denominarse modelo de limitación de armamentos. Los gastos superiores a 450.000 millones de dólares empleados actualmente en el mantenimiento del aparato militar en todo el mundo (equivalentes a 90.000 millones a los precios más bajos de 1970) constituyen la mayor reserva económica susceptible de ser utilizada para acelerar el desarrollo de las regiones menos desarrolladas pobres en recursos. Además, una parte de los fondos que estarían disponibles mediante un acuerdo internacional de limitación de gastos militares podrían producir mejoras significativas en la situación económica de los grupos de más bajo ingreso dentro de las regiones desarrolladas.

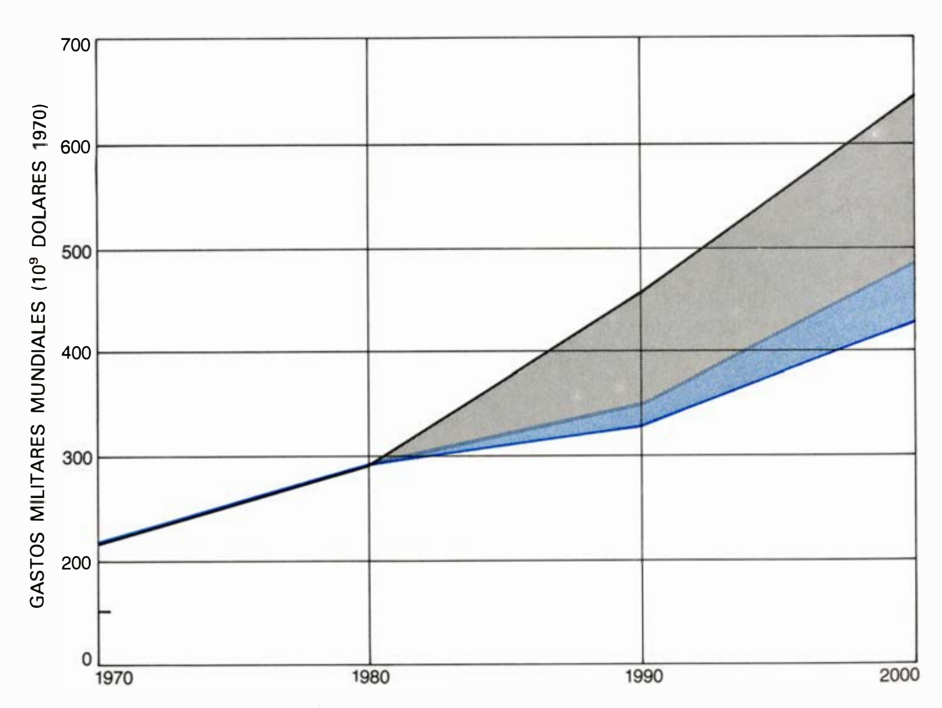
El modelo de limitación de armamentos especifica una reducción hipo-

tética de los gastos militares futuros hasta niveles inferiores a los que podría esperarse en las condiciones del viejo orden económico. En el marco del viejo orden económico, todas las regiones incluidas en el modelo mundial destinarían en el futuro a gastos militares la misma fracción de sus respectivos ingresos regionales que la de 1970. En este modelo se prevé también que seguirá produciéndose una paridad en los gastos militares entre la Unión Soviética y los Estados Unidos. (Por razones estratégicas, el volumen de gastos asignados para cubrir las necesidades militares en la Unión Soviética y en los Estados Unidos tiende a ser aproximadamente igual. Sin embargo, en la actualidad, dado que la renta nacional de la Unión Soviética es sólo ligeramente superior a la mitad de la de Estados Unidos, la Unión Soviética dedica un porcentaje de su renta nacional casi dos veces mayor a gastos militares. Por otro lado, de acuerdo con la mayoría de previsiones, la economía soviética crecerá a un ritmo algo superior que la de Estados Unidos hasta el año 2000, de modo que en la medida que se mantenga la paridad en los gastos militares las diferencias entre los dos porcentajes tenderán a decrecer gradualmente.)

Para realizar la proyección de la limitación de armamentos se introdujo el supuesto de que, para el año 2000, los gastos militares conjuntos de Rusia y Norteamérica se reducirían hasta un nivel de dos tercios respecto al volumen que alcanzarían en las condiciones del modelo del viejo orden económico. Se supuso también que todas las demás regiones del modelo mundial reducirían sus gastos militares en un 25 por ciento hacia el año 1990 y en un 40 por ciento hacia el año 2000. El modelo de limitación de armamentos especifica que el "ahorro" realizado en cada región por estas reducciones se destinaría en primer lugar a la satisfacción de sus propias necesidades civiles, pero que a partir de 1990 las regiones desarrolladas asignarían un 15 por ciento de sus ahorros para ayuda al desarrollo de otras regiones y que, hacia el año 2000, este porcentaje se incrementaría hasta un 25 por ciento. Los efectos redistributivos de estos ahorros, que producirían cambios en los niveles de producción, consumo e inversión en cada sector del modelo mundial con los consiguientes cambios en cadena en los flujos interregionales, están determinados por el conjunto de parámetros técnicos y estructurales in-



INDICE DE COBERTURA de las exportaciones sobre la balanza de pagos en las regiones desarrolladas (*color claro*), las regiones menos desarrolladas ricas en recursos (*negro*) y las regiones menos desarrolladas pobres en recursos (*gris*); las proyecciones están basadas en dos tipos de supuestos acerca de las relaciones económicas futuras: en las condiciones del modelo del viejo orden económico (*líneas de trazo continuo*) y en las del nuevo orden económico (*líneas discontinuas*). El modelo del nuevo orden económico supone que las regiones desarrolladas y las regiones menos desarrolladas ricas en recursos estarían dispuestas a destinar en el futuro cuantos medios fueran necesarios para fomento del desarrollo económico con el fin de reducir las disparidades de ingreso entre las regiones desarrolladas y las regiones menos desarrolladas pobres en recursos en un 50 por ciento hacia el año 2000. Para la consecución de tal objetivo se introduce el supuesto adicional de que las regiones menos desarrolladas pobres en recursos podrán aumentar sus importaciones tanto como necesiten, con tal de alcanzar sus proyectados incrementos de ingreso sin verse sometidas a las restrictivas políticas de control financiero de sus balanzas de pagos, impuestas sobre ellas por el viejo orden económico. La marcada pendiente de la curva del índice de cobertura de las exportaciones de las regiones menos desarrolladas pobres en recursos señala la cuantía del coste que tendrían que pagar las demás regiones para la construcción del nuevo orden.



MODELO DE DESARME LIMITADO. En éste se supone que en el año 2000 los gastos mundiales para el funcionamiento del aparato militar (*línea de color*) serían un 35 por ciento menor que los realizados según las proyecciones del modelo del viejo orden económico (*línea negra*). Se introduce el supuesto de que el volumen de recursos disponibles por la limitación de los gastos militares (*zona gris*) se destinaría a incrementar el consumo y la inversión interior de carácter civil de las regiones donde se originara tal ahorro. Los restantes recursos (*zona de color*) se asignarían a incrementar la ayuda exterior no militar, principalmente hacia el conjunto de regiones menos desarrolladas y, además, pobres en recursos.

corporados al modelo input-output de la economía mundial.

Para tener una idea de las ventajas derivadas del modelo de limitación de armamentos en favor del desarrollo mundial, se puede realizar un ejercicio comparativo entre los resultados agregados de las proyecciones de la economía mundial basadas en dichos supuestos y las proyecciones obtenidas en las condiciones del viejo orden y del nuevo orden económico [*véase la ilustración de esta misma página*]. En primer lugar, dada la asistencia económica que podría lograrse con el modelo de limitación de armamentos tanto el ingreso como el consumo per cápita de las regiones menos desarrolladas pobres en recursos se incrementarían con mucha mayor rapidez que en las condiciones del viejo orden económico. (En las condiciones del modelo del nuevo orden económico tal desarrollo viene fijado desde fuera del sistema.) Además, en el modelo de limitación de armamentos, que proporciona asistencia económica a regiones menos desarrolladas pobres en recursos en forma de ayuda directa, el déficit comercial previsto de estas regiones sería menor que en el modelo del viejo orden económico, y, naturalmente, mucho menor que en las condiciones del nuevo orden económico. Por último, puesto que el modelo de limitación de armamentos especifica que una parte de los ahorros resultantes de la reducción de los gastos militares debería destinarse a un creciente nivel de consumo e inversión de carácter civil en las regiones desarrolladas, los niveles previstos de ingreso per cápita de estas regiones serían más altos en este modelo que en cualquiera de los otros dos. Por consiguiente, la comparación de los tres grupos de proyecciones realizadas con el modelo input-output multirregional de la economía mundial indica claramente que la reasignación de recursos económicos que sería posible mediante el tipo de acuerdos internacionales de limitación de armamentos, planteados repetidamente por personalidades y organizaciones, tanto dentro como fuera de las Naciones Unidas, es la más prometedora de las tres alternativas previstas para el desarrollo de la economía mundial.

Análisis como el descrito anteriormente, que tratan de establecer previsiones generales de desarrollo de la economía mundial, presentan una especie de cuadros panorámicos trazados necesariamente con unas cuantas y atrevidas pinceladas basadas en datos agregados (ingresos medios per cápita, balanzas netas de pagos, etcétera) que se utilizan como indicadores económicos de grandes regiones con cientos de millones de personas. No obstante, las proyecciones económicas de estas regiones basadas en datos empíricos comprenden cientos de miles de cifras que describen en detalle la estructura y las situaciones específicas del sistema económico mundial. En este sentido, la construcción de un modelo input-output multirregional de la economía mundial libera hasta cierto punto a los economistas del tradicional dilema de tener que elegir entre contemplar el bosque o ver solamente los árboles. Este modelo, que permite describir el bosque en términos de los árboles individuales que lo componen (o al menos en función de las relaciones estructurales específicas entre pequeñas arboledas), constituye un instrumento válido para averiguar las posibles vías económicas que seguirá el mundo en el próximo futuro.

PROYECCIONES DE DESARROLLO ECONOMICO de las regiones desarrolladas, las regiones menos desarrolladas pobres en recursos y las regiones menos desarrolladas ricas en recursos hasta el año 2000 en los diferentes modelos: viejo orden económico (*líneas negras de trazo continuo*), nuevo orden económico (*líneas negras de trazo discontinuo*) y desarme limitado (*líneas coloreadas*). En las regiones menos desarrolladas pobres en recursos los niveles de consumo e ingreso per cápita (no reflejados en el gráfico) crecerían a un ritmo mayor en el modelo de desarme limitado que en el viejo orden, pero no tan rápido como en el nuevo orden económico, donde los niveles futuros de ingreso constituyen objetivos prefijados.

Juegos matemáticos

Como Sherlock Holmes, el Dr. Matrix sufre un fin misterioso y prematuro

Martin Gardner

"Los hijos del Profeta son tan bravos como osados;
vencer al miedo es en ellos viejo hábito.
Pero entre las filas del Sha, el más intrépido
fue, con mucho, Abdul Abulbul Amir".

BALADA ANONIMA

Al revisar en mi archivo la carpeta del Dr. Irving Joshua Matrix, sin duda el más importante numerólogo de nuestros días, me he encontrado con apuntes sobre muchas escapadas de su peripatética carrera que todavía no he relatado. Una de las notas refiere las incidencias del año que pasó en Tübingen como fundador y director del Instituto de Ecléctica General, escuela filosófica que mantiene la substancial identidad de todos los sistemas metafísicos y religiosos. (En el Instituto impartió docencia Hans Küng durante varios meses.) Tampoco he contado cómo, en la ciudad Bombay, el Dr. Matrix hizo renacer las teorías frenológicas, que supo combinar muy hábilmente con la antigua técnica de acupuntura indostánica (muy distinta de la acupuntura china). Ni tampoco me he atrevido a revelar detalles sobre su curioso lupanar parisiense para perros y gatos. La encargada era una gran perra "chow", de largos pelos rojizos, traída especialmente de Hong-Kong. En él, los cachorros recibían gratuitamente charlas sobre numerología los sábados por la tarde.

Quizás algún día dé cuenta de estos insólitos episodios, pero este mes tengo que hablar, con el corazón acongojado, de la visita que hice al viejo falsario el pasado mes de abril, en Estambul. Por entonces me encontraba yo en Budapest, asistiendo a una reunión internacional de ilusionismo, en el Duna Inter-Continental Hotel, donde disponía de una cómoda habitación con impresionantes vistas sobre el Danubio. De alguna forma, Iva, la hija medio japonesa del Dr. Matrix, llegó a enterarse de mi dirección, y un día me telefoneó. Como yo había salido, dejó este críptico mensaje: "Jeremías, 33:3", y a continuación, un número de Estambul.

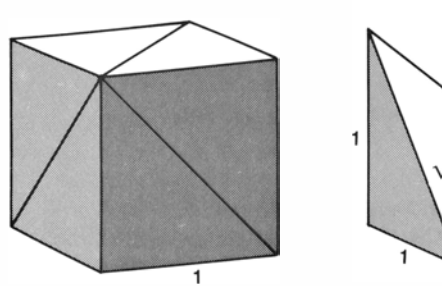
La biblia de mi hotel resolvió el misterio: "Llamadme y os responderé, y os mostraré cosas grandes y prodigiosas, que vosotros no conocéis". Cuando llamé, Iva se puso al aparato. Quiso saber si yo había estado ya en Estambul. Tuve que contestar que no. Me explicó entonces que su padre y ella iban a pasar allí una semana, que se alojarían en el Hilton de la plaza Taksim, y que se alegrarían de mi compañía.

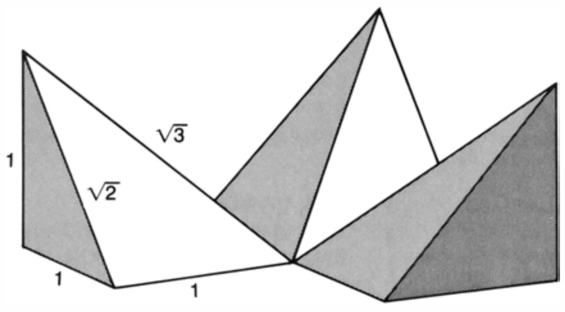
A la mañana siguiente tomé el avión para Estambul, y me alojé en el Santral Hotel, cercano al Hilton, aunque considerablemente más económico. Cuando Iva pasó a recogerme a las diez y media, al volante de un auto norteamericano de alquiler, vi con sorpresa que vestía el tradicional *burka,* de brillante color naranja, que la cubría enteramente, excepto manos y pies y sus enigmáticos ojos oscuros. Me dijo que tenía que llamarla Fátima. Su padre había venido a Estambul encargado por el gobierno de los Estados Unidos con una misión "top-secret" cuya naturaleza no podía revelarme. Se hacía pasar por musulmán iraní, de nombre Abdul Abulbul Amir. Como él no podría reunirse con nosotros hasta caída la tarde, Iva me propuso explorar la ciudad.

Continuamente embotellados, y en medio de una auténtica sinfonía de bocinazos, fuimos bajando por Istaklal en dirección sur. Iva fue zigzagueando diestramente a través de un laberinto de semáforos incomprensibles, contorneó el antiquísimo barrio de la judería, rodeó la famosa torre de Galata y cruzó el puente del mismo nombre. Las oscuras aguas de cada lado –el Bósforo hacia el este, el Cuerno de Oro hacia poniente– apestaban, cargadas de peces y desperdicios. El hedor de las aguas negras cedió tan sólo un poco al internarnos en el sector asiático de Estambul. Iva consiguió estacionar el coche cerca del Gran Bazar.

¡Qué olla de grillos! Las callejas, cubiertas de basura y cachivaches, flanqueadas por una doble hilera de comercios y tenderetes, bullía con la algarabía del enjambre humano, vestido de todas las formas imaginables. Las mujeres más apegadas a la tradición llevaban largos sobretodos y se cubrían la cabeza con tocas y pañuelos; otras en cambio vestían elegantes ropas occidentales, y, algunas, pantalón corto. Todas se fijaron en Iva, que, con su burka, parecía arrancada por la máquina del tiempo del cuento de Alí Babá. Gatos flacuchos se nos enredaban entre las piernas conforme nos abríamos paso entre la multitud. De cualquier lado que nos volviéramos nos encontrábamos chavales lustrando el calzado a los transeúntes sobre cajas de limpieza decoradas en las formas más extravagantes, o pregonando cigarrillos americanos de contrabando. El fuerte aroma de las especias apenas si conseguía encubrir los olores que emanaban de las aguas circundantes.

Iva se entretuvo en el puesto de un orfebre, y tras largo regateo acabó comprando cuatro dijes baratos, todos a distinto precio. Una de las piezas, un





*El cubo del Dr. Matrix (***izquierda***), descompuesto en tres pirámides oblicuas idénticas (***derecha***)*

par de pendientes escarlata, costaba un dólar americano. Cuando el joven tendero, fingiendo disgusto por lo bajo de los precios, fue a sumar las cuatro cantidades con su calculadora de bolsillo, observé que pulsaba por tres veces el signo de multiplicar, y no el de sumar. Se lo hice notar a Iva, susurrándoselo al oído. Ella asintió con el gesto, pero pagó los 6,75 dólares que mostraba la pantalla de la máquina.

"¿Cómo es que no has protestado?", le pregunté mientras a codazos nos abríamos paso hasta otra tienda.

"Porque sumé los precios mentalmente, y llegué al mismo resultado", me replicó.

Garrapateé unos números en el revés de un sobre. "¡Por las barbas del profeta!", exclamé. "¡Tienes razón!".

Más sorprendente todavía: descubrí después que solamente hay un sistema de cuatro precios distintos, uno de ellos igual a 1 dólar, cuya suma y producto sean ambos iguales a 6,75 dólares. Daré el mes que viene la solución de este entretenido problemita de análisis diofántico.

Almorzamos en el restaurante Havuzlu, cerca de la oficina de correos, y durante las cuatro horas siguientes Iva me llevó de acá para allá por toda la ciudad. Visitamos la Mezquita Azul y el Palacio de Topkapi. En coche fuimos hasta más allá de las antiguas murallas de Bizancio, del lado occidental de la ciudad. Era triste ver cuántas hermosas mezquitas están desmoronándose. Algunas son hoy utilizadas como almacén de bebidas no alcohólicas; otras sirven de refugio a intrusos y desheredados. Paredes de mosaico que un día fueron la imagen misma de la elegancia aparecen hoy como picadas de viruela, conforme se van desprendiendo los azulejos. Los mismos domos y agujas son hoy de color pardo a causa de la contaminación, y resultaba difícil verlos a través de la espesa calina diurna.

Cuando finalmente llegamos al Hilton, el Dr. Matrix se encontraba en su *suite,* esperándonos, enfundado en un elegante terno azul a rayas, y luciendo en su solapa una pequeña media luna esmeralda. Llevaba el pelo muy corto. Supuse que su barba gris y su mostacho sal y pimienta serían naturales, pero sus penetrantes ojos verdes se habían tornado negros mediante lentes de contacto.

"Ya veo que no ha estado usted en Afganistán", me dijo nada más estrecharnos las manos.

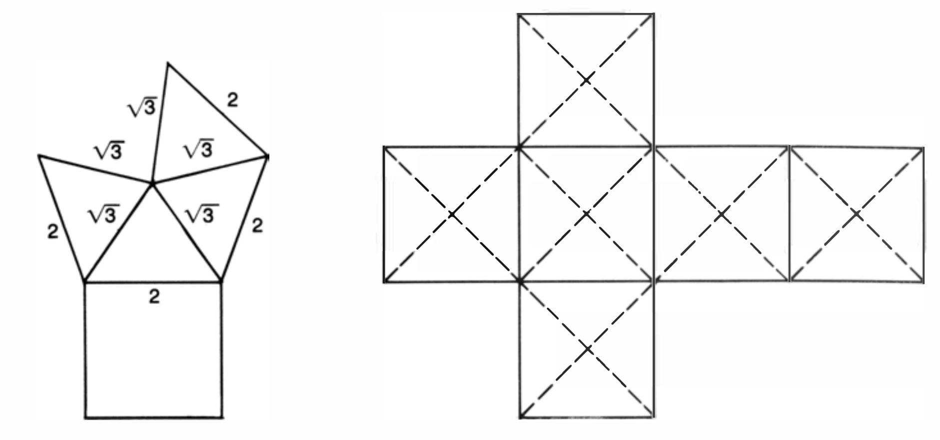
"No, gracias a Alá", respondí sonriendo, pues me había dado cuenta de que el Dr. Matrix remedaba la primera observación de Sherlock Holmes al encontrarse con el Dr. Watson. "¿Cómo pudo usted saberlo?".

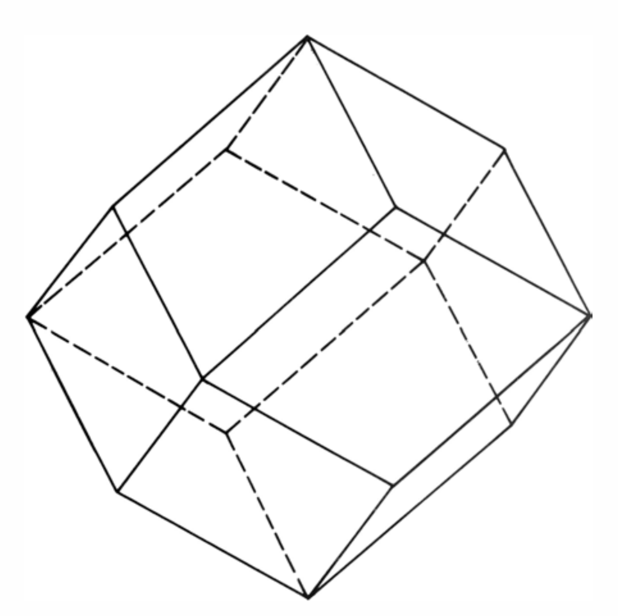
El Dr. Matrix se encogió de hombros. "Mi hija le ha ido siguiendo la pista."

Iva se excusó para cambiarse a más cómodo atuendo, y el Dr. Matrix y yo nos sentamos en el dormitorio que le servía también de despacho. Sobre el escritorio había un gran cubo de marfil al que se le habían dado dos cortes y adaptado bisagras, de forma que al abrirse se formasen tres pirámides oblicuas de cuatro caras laterales, todas de base cuadrada (como vemos en la ilustración de la página adyacente).

"Las tres pirámides son congruentes", dijo el Dr. Matrix. "Si la base cuadrada tuviera lado 1, dos caras adyacentes serían triángulos rectángulos isósceles de catetos iguales a 1 e hipotenusa $\sqrt{2}$. Los otros dos lados son triángulos rectángulos escalenos de catetos 1 y $\sqrt{2}$ e hipotenusa $\sqrt{3}$. Es sencillo construir las pirámides en cartulina, pero le sorprenderá saber cuánta gente encuentra imposible ensamblarlas y formar un cubo con ellas. La descomposición es conocida desde los tiempos de la antigua China; las pirámides se llamaban yangmas. Quizá pudiera usted pedir a sus lectores que vean de hallar otro procedimiento completamente distinto de descomponer un cubo en tres sólidos exactamente iguales."

El Dr. Matrix recogió los yangmas abisagrados y los replegó hasta que sus





Desarrollos (**arriba**) *de un juguete que forma un rombo dodecaedro* (**abajo**) *y un cubo*

bases cuadradas quedaron mutuamente perpendiculares. "Encajando ocho tripletas como éstas sobre los ocho vértices de un cubo de lado 2", prosiguió diciéndome, "puede crearse un dodecaedro rómbico. Esta construcción proporciona un método sencillo para calcular el volumen de tal sólido. Si el cubo central tiene lado de valor 2, el dodecaedro rómbico tendrá volumen 8 + (24/3), es decir, 16. Además, construyendo cuatro yangmas idénticos, podemos encajarlos y formar con ellos una pirámide semejante a la Gran Pirámide de Egipto, cuya base sea un cuadrado de 2 por 2 y cuyas caras laterales sean cuatro triángulos isósceles congruentes"

En la parte inferior de la ilustración de la página precedente vemos el esqueleto de un dodecaedro rómbico, con sus 12 caras idénticas a diamantes de la baraja. En la parte superior izquierda de la ilustración se muestra el desarrollo de la pirámide que podemos construir con cuatro yangmas. Es posible fabricarse un juguete fascinante pegando por sus bases seis de estas pirámides a otras tantas casillas marcadas convenientemente en una cruz formada por dos cintas perpendiculares, como se muestra, arriba y a la derecha, en la ilustración de la página anterior. Se pinta de rojo el fondo de la cinta, y, de azul, las caras laterales de las pirámides. Plegando la figura, con las pirámides hacia adentro, resulta un cubo macizo rojo. En cambio, plegándolas hacia afuera se construye un rombododecaedro de color azul, con un hueco cúbico en su interior. Disponiendo de dos de estos modelos podemos exhibir un dodecaedro rómbico, separar su "cáscara" y revelar un cubo interior, de color rojo. Después, podemos plegar la cáscara y formar un cubo rojo de idéntico tamaño. Entonces, cada cubo puede volverse al revés, dando dos rombododecaedros idénticos.

Los vértices del cubo de marfil de Dr. Matrix estaban marcados con uno de los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, distribuidos con tanta habilidad que la suma de los dos dígitos de cada arista era siempre número primo. (Los primos no tienen por qué ser todos distintos.) ¿Sabrá el lector hallar la única posible colocación de estos ocho dígitos capaz de lograr lo pedido? Daré la solución el mes que viene.

"Hablando de cubos", dijo el Dr. Matrix mientras yo anotaba la posición de los números del dado, "¿sabía usted que la superficie y el volumen de un cubo cualquiera son siempre iguales?"

Sin duda le divertía la perplejidad que mostraba mi rostro. "Se toma un cubo cualquiera", explicó, "y se divide su arista en seis partes iguales. Para abreviar, llamaremos sextines a los segmentos obtenidos. Evidentemente, cada cara tiene un área de 36 sextines cuadrados, y como hay seis caras, el área total es 6 × 36, es decir, 216 sextines cuadrados. Desde luego, el volumen será de 6^3, o sea, 216 sextines cúbicos. De idéntica forma podemos demostrar que el área de un cuadrado es igual a su perímetro. Basta dividir el lado en cuatro cuartines iguales. Esta paradoja tiene que ver con una desconcertante demostración, que prueba que las razones de superficie a volumen son iguales para cubos y para esferas."

"¡Pero cómo...! ¡Todo el mundo sabe que, de todos los cuerpos sólidos, el que hace mínima esta relación es la esfera! ¡Por eso son esféricas las pompas de jabón!"

"Cierto, cierto", replicó el Dr. Matrix. "Pero déjeme explicárselo". Su demostración rezaba así: Sea una esfera de diámetro d. Entonces su área sería πd^2, y su volumen, $(1/6)\pi d^3$. La relación de superficie a volumen es, pues, de $6/d$. Sea ahora d la arista de un cubo. Entonces la relación de superficie a volumen es $6d^2/d^3$, que también se reduce a $6/d$. Es evidente que algo debe ir mal, ¿pero el qué, exactamente?

"Basta ya de geometría", dije yo, con la cabeza dándome vueltas. "¿Ha descubierto usted alguna nueva curiosidad numérica desde que llegó a Estambul?"

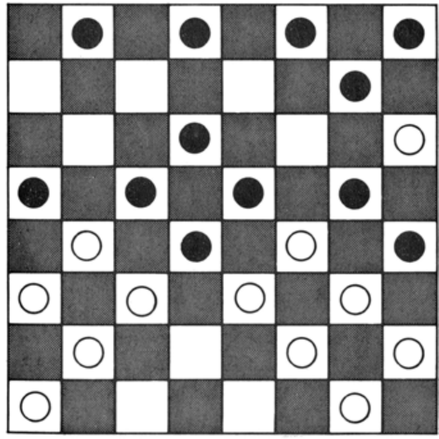
En lugar de responder, el Dr. Matrix me lanzó a las manos un folleto de 60 páginas, en inglés, cuyo título era *Number 19: A Numerical Miracle in the Koran* (El número 19: milagro numérico del Corán). Supe más tarde que el autor de esta monografía, Rashad Khalifa, es un egipcio doctorado en bioquímica por una universidad norteamericana, donde también fue docente algún tiempo. Su librito fue publicado por cuenta propia en los Estados Unidos en 1972.

El Dr. Matrix me hizo ver entonces que para los musulmanes el número 19 es tan inescrutable como para los cristianos lo es el Número de la Bestia, el 666. Los versículos 27 a 31 de la Sura 74 del Corán nos dicen que el infierno está guardado por 19 ángeles, y nos explican que dicho número será enigma para los infieles. La monografía del Dr. Khalifa se propone demostrar que el número 19 se presenta en el Corán demasiadas veces para atribuirlo a casualidad. El número de suras del Corán es 114, múltiplo de 19. Un famoso verso, llamado el *Basmala* ("En el nombre de Alá, el más misericordioso, el más clemente"), que encabeza todas las suras, excepto una, tiene 19 letras. Su primera palabra (*ism*) aparece en el Corán 19 veces. La segunda palabra (*Alá*) se encuentra 2698 veces, es decir, 19 × 142. El número de veces que figura la tercera palabra (*al-Rahman*) es 57, también múltiplo de 19, y también múltiplo de 19 es el número de veces que encontramos la cuarta (*al-Raheem*).

"Es un ingenioso estudio del Corán", dijo el Dr. Matrix, pero hubiera resultado mucho más impresionante si Khalifa me hubiera consultado antes de escribirlo. El diecinueve es un número primo muy especial. Por ejemplo, es suma de las primeras potencias de 9 y 10, y diferencia de las segundas potencias de estos mismos números. ¿Sabe usted qué son los omirps?"

Negué con la cabeza.

"Bueno, *omirp* es *primo* leído en sentido contrario. Es el nombre que mi amigo Jeremiah P Farrell aplica a todo aquel número primo que no siendo capicúa produzca un primo diferente al leer sus cifras en orden inverso. Por ejemplo, el último año omírpico fue 1949, y el próximo que lo será, el 3011. Desdichadamente, en ambas fechas



SITUACION FINAL

	ROJAS	BLANCAS
1.	12-16	22-17
2.	16-20	23-19
3.	11-15	19-16
4.	9-14	16-12
5.	14-18	26-22
6.	5-9	31-26
7.	9-14	26-23
8.	6-9	23-19
9.	9-13	30-26
10.	7-11	26-23
11.	11-16	

Mínima partida de damas sin capturas

hay cifras repetidas, y en numerología, los omirps que no contienen cifras repetidas son mucho más interesantes. He bautizado tales números como sin-rep-omirps, y forman la sucesión 13, 17, 31, 37, 71, 73, 79, 97, 107... Se desconoce si el conjunto de sin-rep-omirps es infinito. En realidad, se ignora si existe un omirp máximo, y también, si existe un número primo capicúa máximo."

"¿Existe algún tipo de relación entre los omirps y Estambul?", pregunté.

"A ello voy", contestó el Dr. Matrix. "Como usted sabe, en el pasado Estambul se llamaba Constantinopla. En 1930 se le cambió el nombre por el actual, Estambul. Fíjese usted en el par 19-30. El diecinueve es el número mágico del Corán, y 30 es el máximo entero *n* que posee la propiedad de que todo número entero menor que él, y primo con respecto a él sea también número primo. Como usted bien sabe, dos números enteros se llaman primos entre sí cuando carecen de divisores comunes distintos de 1 y − 1. Paul Erdös ha demostrado recientemente que 70 es el máximo número tal que todo entero menor y primo respecto a él es, o bien primo, o bien potencia de un número primo". (Véase "A Property of 70", por Paul Erdös, en *Mathematics Magazine,* vol. 51, n.º 4, págs. 238-240; septiembre de 1978.)

"Pero esta digresión me llevaría demasiado lejos", dijo el Dr. Matrix. "La fecha más importante de la historia de Constantinopla es, desde luego, 1453, año en que la ciudad fue conquistada por los turcos. Ahora bien, 1453 es no sólo un omirp, sino un sin-rep-omirp. Notemos también que sus cifras suman 13, que es el omirp mínimo."

"¿Hemos tenido muchos años sin-rep-omirps desde 1453?".

"Exactamente 11. El último fue 1879, y el próximo será el 3019", contestó el Dr. Matrix. "Mi buen amigo Leslie E. Card es la máxima autoridad mundial en omirps, que él llama primos reversibles. Es fácil descubrir que hay cuatro pares de omirps de dos dígitos y 13 pares de tres dígitos. Card me ha informado que con cuatro cifras podemos encontrar 102 omirps, y con cinco, 684. Con auxilio de ordenador ha obtenido también una lista de todos los sin-rep-omirps que eran menores de 10.000.000. Contados por pares, hay cuatro de dos cifras, 11 de tres, 42 con cuatro dígitos, 193 con cinco, 612 de seis y 1790 con siete."

También Card ha descubierto, me explicó el Dr. Matrix, que tan sólo un omirp de seis cifras es cíclico, en el sentido de que desplazando sucesivamente la primera cifra del número hacia el otro extremo, cada una de las permutaciones resultantes es también omirp. Este único número es 193.939. Dicho de otra forma, escribiendo en círculo las cifras de este número, no importa por dónde empecemos a leerlo ni en qué sentido lo hagamos, siempre se obtiene un número primo de seis cifras. El único omirp cíclico de cinco cifras es 11.939. No hay omirps cíclicos de tres, cuatro ni siete dígitos.

Según me dijo el Dr. Matrix, Card se ha entretenido en construir cuadrados mágicos de omirps, colocando las cifras de tal manera que todas las filas, columnas y diagonales principales del cuadrado produzcan omirps diferentes. Así pues, un cuadrado de *n* por *n* cifras habrá de contener $4(n + 1)$ primos distintos. Para los órdenes dos y tres no existen cuadrados como los pedidos. He aquí ejemplos de cuadrados de órdenes 4 y 5:

```
9 1 3 3     1 3 9 3 3
1 5 8 3     1 3 4 5 7
7 5 2 9     7 6 4 0 3
3 9 1 1     7 4 8 9 7
            7 1 3 9 9
```

Hay otros muchos cuadrados de orden 5, pero el orden 4 es verdaderamente extraordinario: descontando simetrías y giros, es el único cuadrado posible de este tipo.

¿Pueden construirse cuadrados análogos con sin-rep-omirp? No, porque todos los primos, exceptuados 2 y 5, acaban en 1, 3, 7 o 9. Tan sólo estas cifras pueden orlar un cuadrado de omirps, y, por tanto, si el cuadrado es de orden mayor que 4, ninguno de los primos que forman los lados puede carecer de repeticiones.

Me gustaría disponer de espacio para dar algunos comentarios más del Dr. Matrix sobre números primos. Por ejemplo, me hizo notar que los cuadrados de los siete primeros números primos suman 666. Y dos cuestiones abiertas: Si se ordenasen alfabéticamente los nombres de los números primos. ¿cuál sería el primero de la lista? Seguramente sea del orden de los cien billones; más para números tan grandes es difícil determinar el carácter primo. ¿Se podría decir también el último nombre de la lista? El Dr. Matrix piensa que sí, pero considera que seguramente haría falta un ordenador para determinarlo.

En este punto llegó Iva, vestida ahora con unos pantalones de seda gris y una blusa amarilla, portando tres martinis en una bandeja. Charlamos entonces sobre asuntos no matemáticos, hasta que las torres y los domos de Estambul se transformaron en negras siluetas perfiladas contra un firmamento encendido con resplandores rojos y dorados. La visión parecía tomada directamente de *Las Mil y Una Noches.* Los crepúsculos, me comentó Iva, son el único subproducto admirable del sucio aire de la ciudad. A través de las ventanas abiertas se colaba el lamento de un almuecín, llamando a la oración del anochecer a través de los altavoces de un minarete no muy lejano. (Mahoma detestaba las campanas.) El Dr. Matrix desenrolló una alfombra delicadamente ornamentada, y la extendió en el suelo, con la punta del dibujo apuntando hacia el sudeste. Después de quitarse los zapatos recitó en voz alta la primera sura del Corán, la *Fatiha,* se arrodilló en la alfombra y se postró hacia La Meca, mientras Iva, sentada, sorbía su martini, sonriendo pensativa.

Pasé en Estambul varios días deliciosos. Al despedirme, creí ver lágrimas en los ojos del Dr. Matrix. ¿Tuvo quizás una premonición sobre su *kismet*? Las últimas palabras que me dedicó fueron "*Gulegule, Mashalla Hanim effendi*": "Buena suerte, y que Alá te bendiga."

"*Salaam",* dijo Iva.

Tres semanas más tarde, ya de regreso en Nueva York, una crónica del *New York Times* me dejó destrozado. Venía fechada en Bucarest. Un musulmán conocido por Abdul Abulbul Amir, que se suponía en misión secreta para la CIA, se había encontrado en Bucarest con un agente soviético, Iván Skavinsky Skavar, y ambos se habían dirigido a un lugar desolado del delta del Danubio, ya en las afueras de la ciudad ucraniana de Izmail, cerca de la frontera rumana. Lo que allí sucedió no estaba claro. Al parecer, ambos hombres se habían disparado simultáneamente, cayendo muertos instantáneamente. Un campesino, testigo de la escena desde un promontorio cercano, informó haber oído gritar "¡Allah Akbar!" al más alto al tiempo de caer muerto.

Pocas palabras bastarán para referir lo poco que falta. El único pariente vivo de Amir, una hija llamada Fátima, se encargó del funeral de su padre, enterrándolo en lugar cercano al de su muerte. Se rumoreaba, seguía el *Times,* que un grupo de rusos se llevó en

barco el cadáver de Skavar, que seguramente arrojaron al agua en el mar Negro. Sin duda sabré más detalles cuando vuelva a reunirme con Iva. Con estas tristes palabras cierro mi última crónica sobre este hombre extraordinario, al que siempre tendré por el más sabio y excepcional que haya conocido.

Estas son las soluciones que Ross Honsberger, autor de la sección correspondiente al mes pasado, da a los ejercicios que allí propuso al estudiar el principio de encasillamiento.

1. Para demostrar que uno de los segmentos rectilíneos que conecta los cinco puntos reticulares dados ha de pasar por algún otro de los puntos reticulares del plano cartesiano, fijémonos en que las coordenadas de los puntos reticulares pueden presentar cuatro tipos de "paridad": impar, impar; impar, par; par, impar; y par, par. Por el principio de encasillamiento, dos de los cinco puntos reticulares dados han de pertenecer a la misma clase. Sean éstos (x_1, y_1) y (x_2, y_2). Se deduce de aquí que $x_1 + x_2$ e $y_1 + y_2$ son números pares, y por ello, el punto medio del segmento que los une, de coordenadas $[(x_1 + x_2)/2, \ (y_1 + y_2)/2]$ es un punto reticular, como se quería demostrar.

2. Para demostrar que al colocar en el plano seis círculos de forma que ninguno de ellos contenga al centro de ninguno de los demás es imposible que todos ellos tengan un punto en común, supongamos que el recíproco sea verdadero, es decir, que exista un punto O común a seis de tales círculos. Imaginemos ahora O unido por segmentos rectilíneos a cada uno de los seis centros. Ningún par de éstos puede ser colineal con O, porque ningún círculo contiene al centro de ninguno de los otros, y en cambio, todos contienen a O. Por consiguiente, las seis rectas parten de O radialmente, como las varillas de un abanico. Sean OA y OB segmentos adyacentes del abanico. Como O pertenece a todos los círculos, los segmentos OA y OB no pueden ser mayores que los radios de sus círculos respectivos. Pero como ningún círculo contiene al centro de ninguno de los otros, AB tiene que ser mayor que los otros dos lados del triángulo AOB, lo que implica que el ángulo AOB opuesto a AB ha de ser mayor que cualquiera de los otros dos ángulos del triángulo. Por tanto, el ángulo AOB deberá medir más de 60 grados. Sin embargo, de ser así, en una vuelta alrededor de O, que mediría 360 grados, no habría sitio para dar cabida a seis ángulos como el AOB. Esta contradicción demuestra el enunciado.

3. Para demostrar que en toda hilera de $mn + 1$ números reales distintos existe o bien una subsucesión creciente de longitud $m + 1$ o bien una subsucesión decreciente de longitud $n + 1$, asignaremos a cada número unas "coordenadas" (x,y) como se explicó el mes pasado. La conclusión es válida si o bien algún x es mayor que m o si bien algún y es mayor que n. Ahora, si todo x fuese menor o igual que m y todo y fuese menor o igual que n, tan sólo podríamos tener mn pares (x,y) diferentes como máximo. Por el principio de encasillamiento, dos de los pares asignados a los $mn + 1$ números de la hilera habrán de ser iguales, y como se demostró el mes pasado, se produciría una contradicción.

El pasado mes de agosto di cuenta de que se habían descubierto 28 posiciones finales para partidas de damas sin capturas, en 24 jugadas. Durante más de medio siglo se pensó que el número mínimo de jugadas para realizar una partida sin capturas era de 24, pero en realidad no es así. Alan Beckerson, un londinense especialista en problemas de damas ha descubierto varias partidas sin capturas que terminan en la vigésimoprimera jugada.

El material de la sección de este mes ha sido tomado de muchas fuentes, con las que me encuentro en deuda. El problema de los cuatro precios viene en *Crux Mathematicorum* (vol. 4, n.º 4, págs. 164-167; junio de 1978). Las disecciones del cubo pueden verse en *Mathematical Models,* por H. Martin Cundy y A. P. Rollett (Oxford University Press, segunda edición, 1961, pág. 122) así como en la sección de cartas de *The Mathematical Gazette* (vol. 57, n.º 399, págs. 66-67; febrero de 1973 y en el vol. 57, n.º 401, pág. 211; octubre de 1973). El problema de los números del cubo procede de una carta personal que me escribió Garry Goodman, y las paradojas del área y volumen del cubo me fue enviada por Harlan L. Umansky.

Lam Garvin, del emirato de Qatar, me llamó la atención sobre el librito de Khalifa, enviándome reseñas sobre él tomadas de los números del 13 y 20 de enero de este año del semanario *Gulf Times,* publicado en Doha, capital del emirato. La curiosidad sobre el número 666 ha sido recientemente descubierta por Elvin J. Lee.

Taller y laboratorio

Seguimiento del oleaje ionosférico a través de simples radios de transistores

Jearl Walker

Este mes voy a describirles un dispositivo, muy barato, diseñado por Douglas A. Kohl de Osseo, Minnesota, para detectar las ondas de gravedad que se propagan por la ionosfera. Se llama ionosfera a la zona de la atmósfera superior terrestre donde se encuentran las capas ricas en iones. Aunque no se dispone de un conocimiento exhaustivo de tales ondas se cree que vienen engendradas por fenómenos tales como la corriente de chorro, tormentas de gran intensidad y el bombardeo de partículas solares. No deben confundirse con las ondas de gravitación que aparecen en relatividad generalizada y en cosmología. Estas ondas se propagan más o menos horizontalmente a través de la atmósfera superior, alterando la concentración de átomos y moléculas. Por tanto, modifican también la concentración de iones y crean una perturbación progresiva que produce variaciones en la reflexión de las señales de radio sobre la ionosfera. Captando por radio estas variaciones, Kohl consigue detectar el paso de las ondas de gravedad.

La ionosfera es transparente a las radioseñales de frecuencia superior a unos tres megahertz. Las frecuencias de las señales de televisión y de las bandas de radio de frecuencia modulada (FM) son más altas, por lo que éstas se propagan directamente por la ionosfera. Sin embargo, las señales de radio de las bandas de amplitud modulada (AM) tienen unas frecuencias más bajas, y por ello, se reflejan en la parte inferior de la ionosfera. Ello explica que las ondas de gravedad se detecten a través de las variaciones en la reflexión de las radioseñales de frecuencias inferiores.

La producción de radioondas por medios propios resultaría excesivamente cara y, además, exigiría el permiso de las autoridades competentes. Por consiguiente, Kohl aprovecha la señal emitida por alguna emisora local de amplitud modulada. Para ello sugiere elegir una emisora que se encuentre dentro de un radio de unos 50 kilómetros y que funcione a plena potencia todas las horas del día. Parte de la señal de radio generada por la emisora local viaja directamente hacia el detector y otra parte viaja hacia la ionosfera y después hacia el detector. El primer objetivo del aparato diseñado por Kohl es eliminar la señal que llega directamente al detector para registrar sólo la señal procedente de la ionosfera.

El detector en cuestión consiste en una radio de transistores modificada, dotada de una antena de núcleo de ferrita. Esta antena se orienta hasta que la señal reflejada procedente de la emisora de radio sea máxima. Habitualmente la orientación óptima se obtiene con la antena horizontal y perpendicular, a la vez, a la recta que une el receptor con la antena transmisora. La necesidad de esta orientación reside en que la señal de radio está polarizada y sus campos eléctrico y magnético oscilan según ejes particulares. Cuando los electrones de la antena transmisora oscilan, radian ondas electromagnéticas a la frecuencia de AM. La onda que viaja directamente hasta el receptor tiene un campo eléctrico que oscila a lo largo de un eje vertical y un campo magnético que oscila a lo largo de un eje horizontal, de forma que ambas direcciones de oscilación son perpendiculares a la recta a lo largo de la cual se propaga la onda. Esta recta se llama rayo. La antena de núcleo de ferrita de la radio responde a las oscilaciones del campo magnético; así, cuando aquélla se encuentre paralela a éste, recibirá con mayor eficiencia el campo magnético de la onda de radio. De aquí que deba estar horizontal y perpendicular al rayo. (Las antenas de automóvil normales responden a las oscilaciones del campo eléctrico y no del magnético, por lo que las señales de AM las reciben en las mejores condiciones cuando están verticales, lo que suele ser, por supuesto, el caso.)

Para eliminar la señal procedente directamente de la emisora Kohl mueve la antena de la radio hasta que la señal de aquélla es mínima. La antena podría quedar en posición horizontal y apuntando hacia la emisora, o bien vertical. Con la antena orientada en cualquiera de estas dos posiciones, apenas si se recibe señal directa, pero se sigue recibiendo la señal reflejada en la ionosfera, al encontrarse la antena parcialmente alineada con el campo magnético de la señal.

Hay numerosas perturbaciones de los iones de la ionosfera que se originan en la zona inferior de ésta; recordemos las ondas de gran período, alteraciones de la estructura química de los iones y alteraciones en la concentración de éstos por lluvia meteórica. Kohl pretendía detectar las perturbaciones debidas a ondas de gravedad de algunas horas de duración. El paso de una onda de gravedad a través de la capa reflectora desplaza la altitud a la cual se reflejan las señales de radio, variando así la intensidad de la respuesta de la antena receptora. Al aumentar la altitud del punto de reflexión, crece la respuesta de una antena en posición horizontal porque el campo magnético de la señal reflejada está mejor alineado con la antena; en el caso de una antena en posición vertical, la respuesta disminuye al no hallarse el campo tan bien alineado.

Describiré primero cómo construir un detector capaz de captar ondas de gravedad. Expondré luego cómo puede perfeccionarse el sistema si añadimos más aparatos de radio y detectar así nuevas características de las ondas de gravedad. Según Kohl debe elegirse una radio de transistores portátil de AM con una antena de núcleo de ferrita cuya longitud sea de unos quince centímetros como mínimo. Cuanto más larga sea la antena, tanto mejores serán los resultados.

Si se pretende hacer mediciones nocturnas, la radio deberá tener además un sintonizador de radiofrecuencia que proporcione la selectividad suficiente para evitar las interferencias con señales de radio muy distantes. Por la noche las señales de radio pueden detectarse a distancias mucho mayores. En efecto, al ponerse el sol, desaparece la luz solar causante de la ionización de átomos y moléculas de la parte inferior de la ionosfera y, en consecuencia, disminuye el número de iones y aumenta la altitud a la cual se reflejan las radioseñales. Esta altitud adicional de la reflexión significa que una señal de radio potente podrá propagarse mucho más lejos a lo largo de la curvatura terrestre.

El circuito de la mayoría de las radios de transistores portátiles de AM obedece a un esquema como el ilustrado en la página siguiente. Este circuito se modifica primeramente cortando la conexión situada en el lugar que en el diagrama se indica por x e y, de forma que el control de ganancia pueda pasar de automático a manual. El corte se efectúa junto al control de volumen de la radio. En dicho punto se intercala un circuito adicional cuya misión es proporcionar un control manual para registrar la señal reflejada en la ionosfera. La sección de baja sensibilidad del circuito se necesita para restablecer la sensibilidad de la radio a las emisoras débiles. Si la radio tiene transistores *n-p-n* en lugar de los *p-n-p* que se suponen en el diagrama, la conexión a la batería deberá hacerse al terminal positivo, no al negativo. Para estos tipos de radio deberán invertirse las polaridades del medidor, del registrador y del "ajuste en cero", de los que voy a ocuparme.

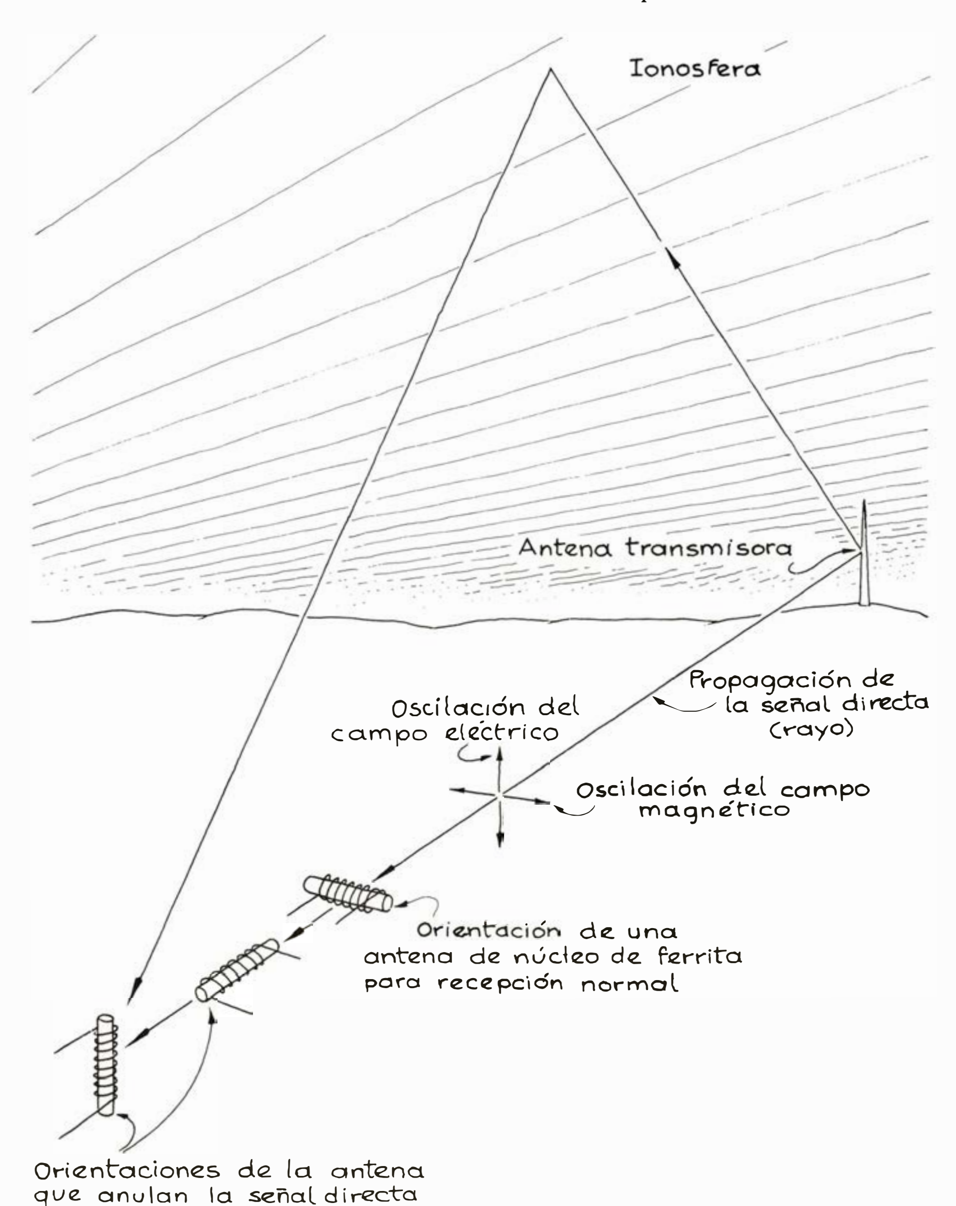
La señal de salida del control de ganancia manual es amplificada y filtrada en el circuito que se representa en la ilustración de la página 168. El filtro de paso bajo elimina la modulación de la voz y la música de la señal de radio, dado que sólo interesa la intensidad de la señal reflejada en la ionosfera. Este filtro elimina también las perturbaciones atmosféricas breves, los chasquidos y las interferencias de origen humano como interruptores eléctricos, igniciones de automóvil y cosas similares.

Este filtro deja pasar las variaciones de intensidad de la señal reflejada que tienen lugar durante algunos minutos. De estas variaciones, que emergen en el punto señalado como "canal de señales", se saca una gráfica en un registrador de banda conectado al otro extremo del filtro de paso bajo. Kohl ha comprobado que basta una velocidad de registro de unos dos centímetros y medio por hora y, por ello, puede usarse un registrador de banda sin tinta. Este instrumento ha de tener una intensidad nominal de un miliampère de corriente continua. Como se pretende que la respuesta del registrador a la señal de radio sea lenta, antes del filtro de paso bajo se instala un medidor ("medidor de señales rápidas") para indicar las variaciones más veloces de la intensidad de la señal. La intensidad nominal del medidor ha de ser también de un miliampère de corriente continua.

Además de seguir las variaciones periódicas indicadas por el registrador de banda, Kohl capta también "ruido" de la ionosfera; y se vale para ello de otro circuito conectado después del filtro de paso bajo. Este circuito mide la frecuencia (en veces por minuto) a la que cambia de polaridad la señal. Para ello cada vez que la intensidad de la señal sobrepasa un valor de referencia prefijado se envía un impulso al circuito de velocidad de contaje. Por ejemplo, si la ionosfera se muestra relativamente ruidosa, la intensidad de la señal puede oscilar, con bastante rapidez y en torno a un valor medio, varias veces por minuto; y esta variación rápida se registra. En momentos de mayor tranquilidad la oscilación de la intensidad de la señal será menor. La salida del circuito de velocidad de contaje se envía a través de un filtro, y después a través del "canal de ruido", a otro registrador de banda del mismo tipo que el que registra la intensidad de la señal.

Para alimentar todos los circuitos, incluida la radio, Kohl emplea el circuito de alimentación esquematizado en la página 170. Salvo que la radio presente unas demandas de corriente desacostumbradamente altas, no será necesario que las aletas disipadoras de calor de los reguladores de tensión (LM 340T-8 y LM 320T-8) se monten en sumideros de calor. Kohl advierte contra la eliminación de los condensadores de 0,1 microfarad de este circuito, pues si se prescinde de ellos los rectificadores interferirán con la radio.

Supongamos que lo tenemos todo preparado para captar por radio la ionosfera. Se sintoniza la radio con una emisora lejana y débil. (Todas las modificaciones han dejado invariable la parte de audio de la radio.) Con la antena en posición horizontal se ajusta el mando de baja sensibilidad hasta que el sonido procedente de la emisora



Fundamento del sistema de detección de Douglas A. Kohl

sea máximo. Este mando quedará fijo entonces durante el resto del experimento.

Se sintoniza luego la radio con la emisora local elegida para el experimento y se hace girar la antena en torno a un eje vertical hasta que el nivel de sonido alcance el mínimo. (Si la antena está unida rígidamente a la caja, habrá que hacer girar también la radio.) Después se ajusta la ganancia hasta que la aguja del medidor de señales rápidas se encuentra hacia la mitad de la escala. Se comprueba la antena para asegurarse de que su orientación es la óptima para que el nivel de sonido sea el mínimo. Si es así, la aguja del medidor de señales rápidas debe estar fluctuando lentamente y el sonido de la radio debe presentar una distorsión de magnitud variable. Entonces, lo que se oye es la señal de radio reflejada en la ionosfera.

Si el detector está rodeado de una cantidad apreciable de metal, como ocurriría en un edificio de apartamentos o de oficinas, puede haber dificultades para eliminar la señal procedente directamente del transmisor. Probar entonces distintas ubicaciones hasta encontrar una conveniente. Para determinar la ubicación más idónea se observa el medidor de señales rápidas; si la anulación de la señal directa es correcta, la aguja del instrumento fluctuará uniformemente. Estas variaciones rápidas las alisa el filtro de paso bajo, de forma que el registrador de banda situado a la salida del canal de señales responda a las variaciones más lentas de la intensidad de la señal. El registrador de banda necesita del orden de cinco minutos para trazar la gráfica de cambio en la intensidad de la señal. El canal de ruido no necesita ajustes.

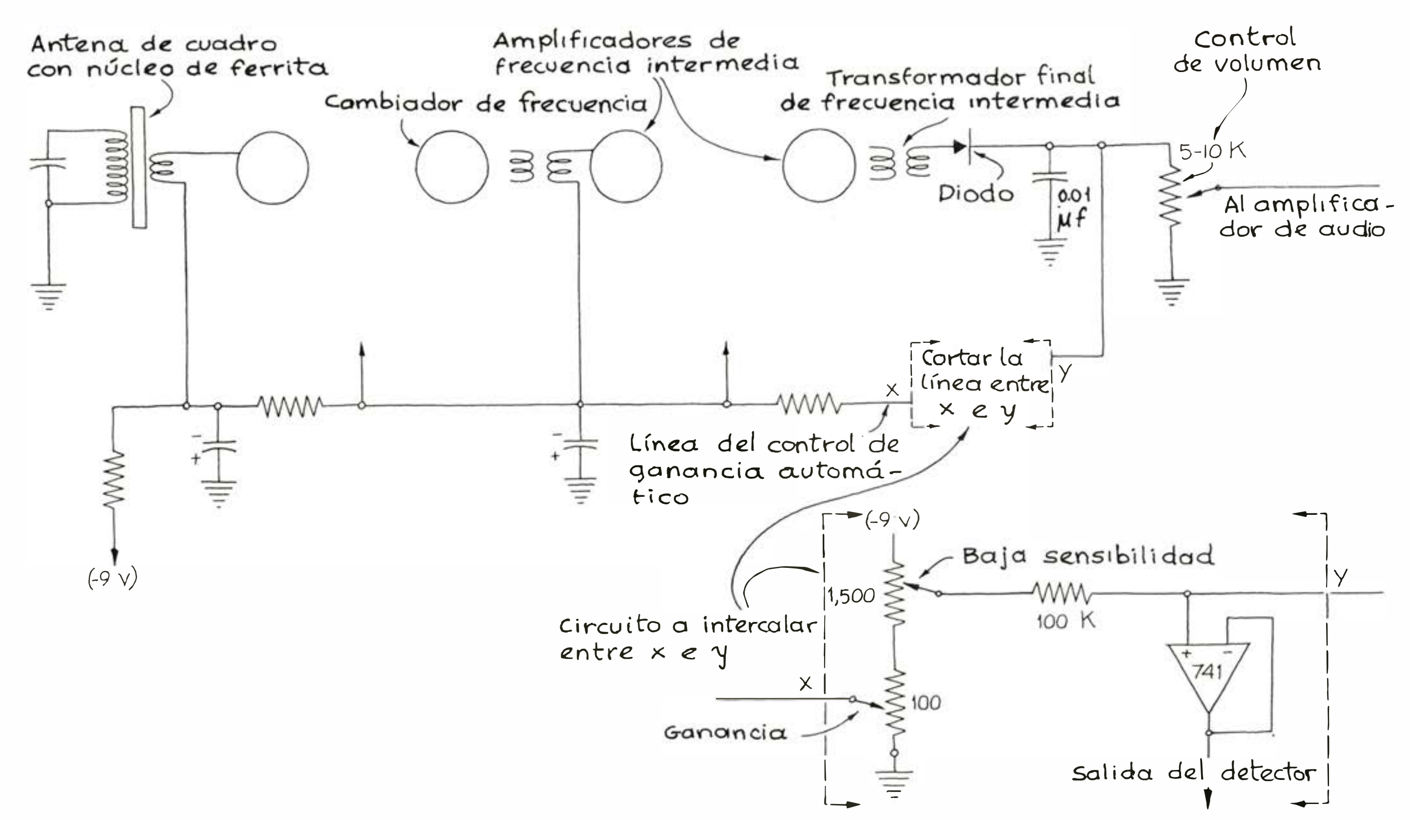
Una gráfica senoidal en la salida del canal de señales significa que una onda de gravedad está atravesando la región en la que se ha reflejado la señal de radio. Según Kohl, el aspecto de la gráfica procede de cambios pequeños y aparentemente aleatorios en la salida dada por el registrador. El tiempo entre dos crestas de la gráfica puede estar comprendido entre cinco y 40 minutos, pero habitualmente varía entre 15 y 25 minutos.

Un defecto del sistema receptor básico es que es sensible a interferencias de muchos orígenes, lámparas fluorescentes y relámpagos, por ejemplo. Para eliminar estas interferencias Kohl dispone otro sistema receptor junto al primero. Las antenas de ambos se colocan aproximadamente paralelas, pero la del segundo se sintoniza con una frecuencia que difiera en unos 100 kilohertz (una frecuencia que no sea usada por ninguna emisora local). Por tanto, la señal eléctrica de una antena no estimulará respuesta en la otra.

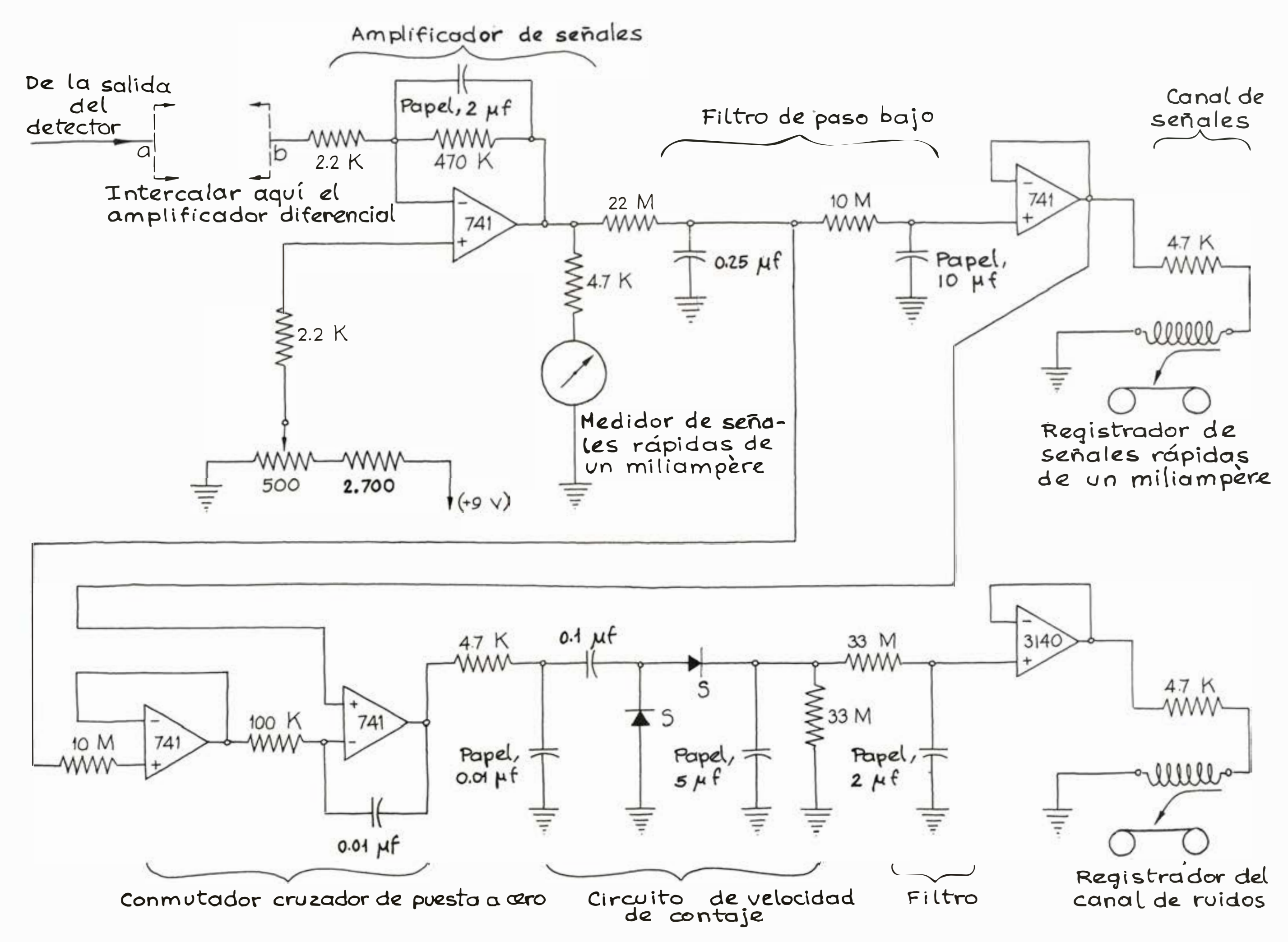
Con esto, el primer receptor seguirá respondiendo a la señal reflejada en la ionosfera y a las interferencias de otras fuentes, mientras que el segundo únicamente captará las interferencias. Se introducen las salidas de ambos aparatos en un amplificador diferencial, cuyo circuito aparece en la tercera ilustración de la página 172. Este amplificador sólo da la diferencia entre las dos señales procedentes de los receptores y, como resultado, la salida final carecerá de las señales de interferencias y contendrá únicamente la señal reflejada en la ionosfera.

Utilizando dos receptores más puede medirse a qué altura se ha reflejado la señal en la ionosfera. Estos receptores han de ser iguales a los dos primeros, pero sus antenas deben estar verticales. En una antena horizontal, la señal reflejada induce una respuesta proporcional al seno del ángulo que forman la horizontal y el rayo procedente de la ionosfera. En una antena vertical la respuesta es proporcional al coseno de dicho ángulo. La tangente de éste puede entonces calcularse hallando el cociente entre la respuesta de la antena horizontal y la respuesta de la antena vertical. (Los receptores deben ser iguales o este cociente dará un dato falseado.)

El rayo recibido partió de la antena transmisora formando con la horizontal el mismo ángulo aproximadamente. Para calcular a qué altura se encuentra



Modificación de una radio de transistores por el procedimiento de Kohl



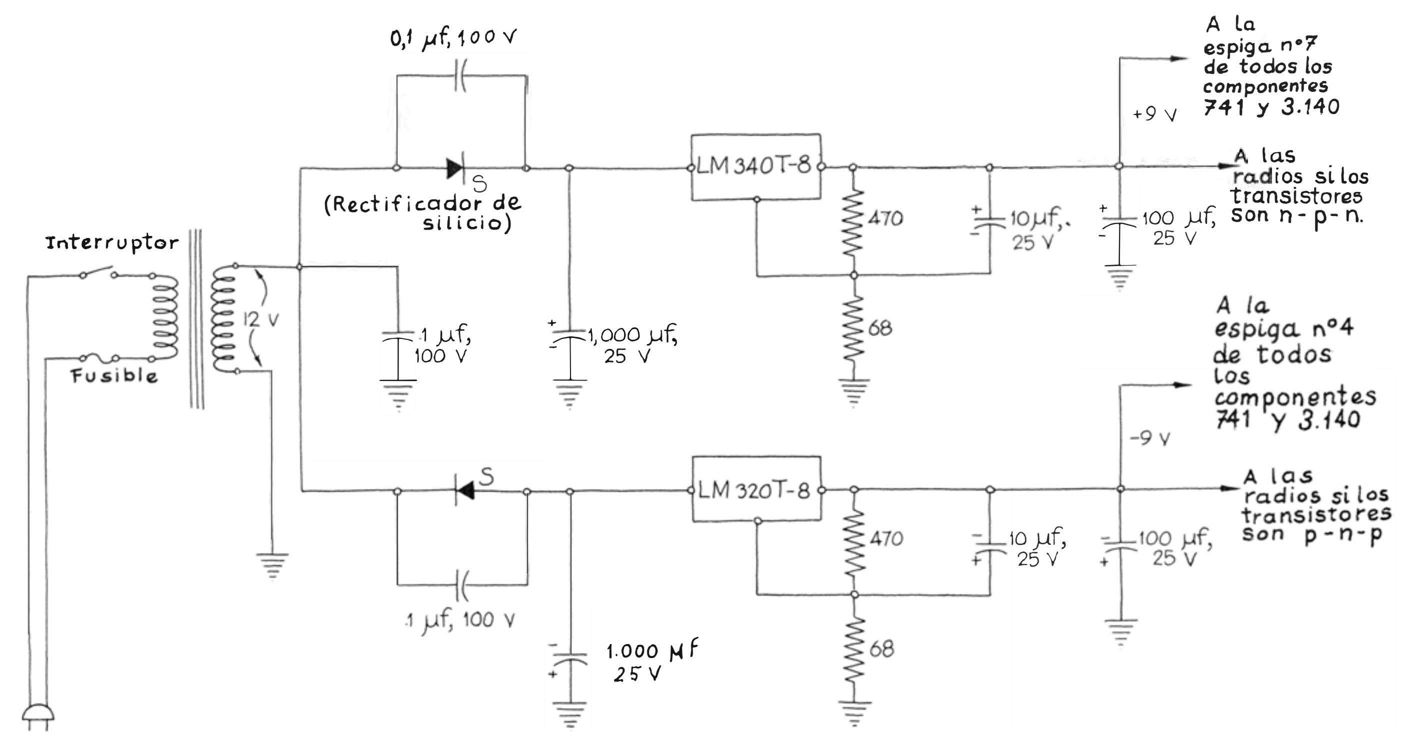
Disposición para obtener la salida del canal de señales y del canal de "ruido"

la capa reflectante se determina un valor aproximado de la distancia en horizontal existente hasta la antena transmisora (sobre la hipótesis de que entre el detector y la emisora la tierra es plana) y se multiplica la mitad de esta distancia por la tangente del ángulo en cuestión. El valor resultante es la altura a la que se encuentra la capa reflectante de la ionosfera.

La altura de la reflexión depende de la frecuencia de la señal: cuanto mayor es la frecuencia, mayor es la altura a la que se refleja la señal. Sintonizando dos sistemas receptores básicos con dos frecuencias diferentes podemos captar la onda de gravedad ionosférica a dos alturas diferentes. Estos sistemas constan cada uno de un receptor de radio, que recoge la señal reflejada a la frecuencia elegida, y otro receptor cuya misión es eliminar las interferencias ambientales. Kohl recomienda trabajar con las señales de dos emisoras locales aproximadamente alineadas con el aparato. Uno de los receptores debe funcionar a una frecuencia próxima a los 1500 kilohertz y el otro en la vecindad de los 600 kilohertz.

Si las gráficas de la onda de gravedad son similares en ambos dispositivos es que la onda abarca una distancia vertical bastante considerable. Gráficas disímiles implican que la onda de gravedad se propaga a través de una capa relativamente estrecha. Para no dejar ningún cabo suelto en el experimento, se necesitan ocho radios, cuatro de ellos funcionando en cada extremo de la banda de AM. Dos, de cada grupo de cuatro, han de tener las antenas horizontales, sintonizando uno de ambos aparatos con una emisora local y haciendo que el otro simplemente actúe como receptor de interferencias para eliminarlas. Las otras dos radios de cada grupo de cuatro actúan de la misma forma, pero con las antenas verticales. Al calcular el cociente entre la respuesta de la antena vertical y la respuesta de la antena horizontal, el experimentador podrá determinar a qué altura se reflejó la señal de radio. Los mismos cálculos pueden hacerse en el otro extremo de la banda de AM y se encontrará que las señales de radio de frecuencias diferentes se reflejan a alturas diferentes.

La forma en que la reflexión depende de la frecuencia está relacionada con la manera en que las ondas de radio se reflejan en la ionosfera. Una señal de radio se compone de un campo eléctrico y un campo magnético oscilantes que interactúan con los iones. La interacción fundamental tiene lugar a través del campo eléctrico, por lo que ignoraremos el campo magnético. Además voy a suponer que la onda de radio está polarizada linealmente, de manera que el campo eléctrico oscila a lo largo de un eje único perpendicular a la dirección de propagación de la señal de radio. Cuando la onda de radio atraviesa altitudes donde se encuentran electrones libres, su campo eléctrico crea una fuerza eléctrica sobre los electrones, haciendo que éstos oscilen compartiendo el eje de oscilación del campo. (Puede ignorarse el movimiento de los iones más pesados ya que, al ser su masa mucho mayor, las oscilaciones correspondientes serán mucho más reducidas.) En el modelo que habitualmente se usa para describir la interacción entre ondas de radio y electrones se establece que la onda de radio es



Circuito de potencia del dispositivo

absorbida por los electrones y después vuelta a emitir por la oscilación de éstos. Y, salvo que la onda remitida se refleje, ésta se propagará en la misma dirección que la onda incidente y parecerá ser una continuación de la primera.

La frecuencia de oscilación de los electrones se llama frecuencia de plasma. Si la frecuencia de la señal de radio es superior a la de plasma, la señal seguirá propagándose a través de la capa de iones. Si la radiofrecuencia es inferior a este valor crítico, la señal penetrará sólo unos pocos centímetros y luego se reflejará. La frecuencia de plasma ionosférico es aproximadamente de tres megahertz, aunque su valor real depende de la concentración de electrones, de tal manera que cuanto mayor sea la concentración mayor será la frecuencia de plasma. En la zona inferior de la ionosfera la concentración de electrones aumenta con la altura y, por ello, una señal de radio progresará hacia arriba por dentro de la ionosfera hasta alcanzar una concentración de electrones suficientemente elevada para reflejarla. Si la señal no topa con tal concentración, se limitará a progresar a través de la ionosfera y saldrá al espacio.

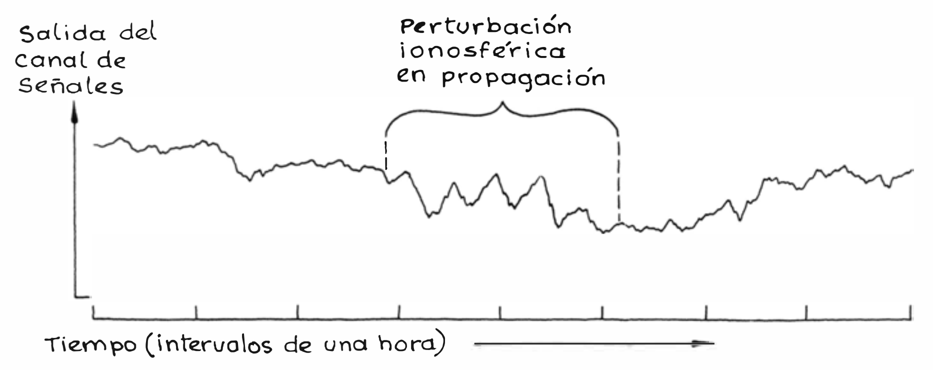
Las señales de radio de frecuencias correspondientes al extremo inferior de la banda de AM se reflejan en puntos de la ionosfera relativamente bajos. Las señales de frecuencias correspondientes al otro extremo de la banda deberán propagarse hasta altitudes mayores antes de ser reflejadas. Kohl aprovecha esta relación para tantear los efectos de las ondas de gravedad en las dos alturas de reflexión.

Como antes mencioné, Kohl anula en uno de sus dispositivos la señal directa de la antena transmisora, valiéndose de una antena receptora vertical que no responde al campo magnético oscilante horizontalmente de la señal linealmente polarizada. Si la señal reflejada en la ionosfera estuviese asimismo polarizada linealmente con su campo magnético en oscilación horizontal, tampoco generaría respuesta alguna en la antena. Por fortuna, la reflexión altera la polarización de la señal de suerte que ésta sí puede generar una respuesta. Cuando los campos eléctricos oscilantes de la onda de radio ponen en movimiento a los electrones de la ionosfera, éstos resultan también afectados por la fuerza magnética engendrada por la presencia del campo magnético terrestre. Esta fuerza magnética no interviene si los electrones no adquieren velocidad, por lo que no actúa hasta la llegada de la onda de radio y, entonces, hace que las cargas den vueltas alrededor del rayo de radioonda.

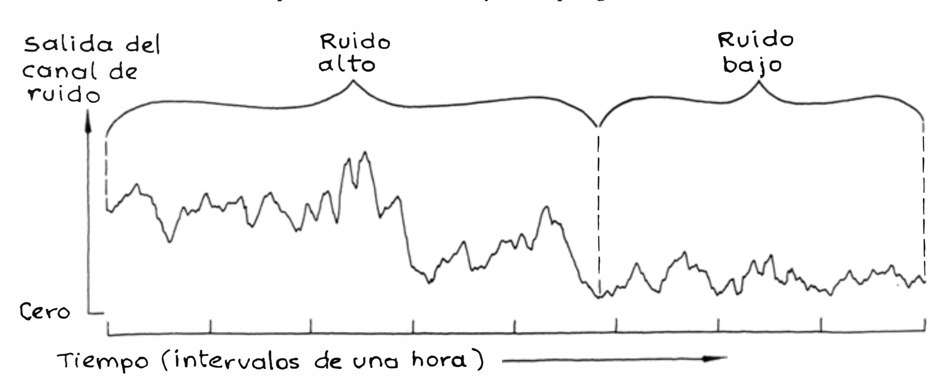
Para abordar matemáticamente la interacción entre los campos eléctricos de la radioonda, el campo magnético terrestre y el movimiento de los electrones suele suponerse que la radioonda consta de dos ondas que se propagan en la misma dirección. Ninguna de esta ondas está dotada de la polarización lineal que tiene la onda procedente de la antena transmisora, pero entre las dos la originan matemáticamente. La ventaja de separar la onda en dos componentes reside en que así resulta más sencillo explicar la polarización de la onda reflejada.

Estas dos radioondas imaginarias no están polarizadas linealmente, sino circularmente. El eje de polarización de una de ellas gira en un sentido alrededor del rayo de la señal de radio, mientras que el eje de polarización de la otra gira alrededor del rayo en el sentido contrario al anterior. En presencia del campo terrestre, estas dos ondas se propagan a través de la ionosfera a distintas celeridades. En términos de óptica diríamos que la ionosfera es birrefringente.

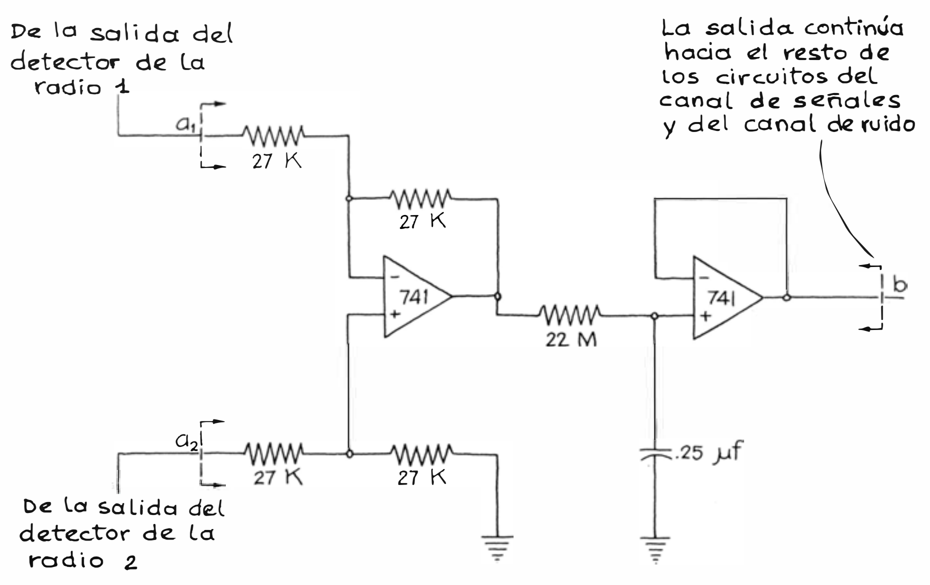
Ambas ondas se propagan por la ionosfera de distinto modo; y no sólo eso: se reflejan, además, de manera diferente. En algunos casos una de ellas se transmitirá en parte a través de la ionosfera y en parte se reflejará. La otra, cuyo sentido de polarización circular se opone al de la anterior, puede resultar reflejada por completo. La combinación de las dos reflexiones origina una onda polarizada elípticamente, una onda cuyo campo eléctrico gira alrededor del rayo y describe una elipse, no un círculo. (La ilustración inferior de la página 172 representa una de las posibilidades que tiene la señal



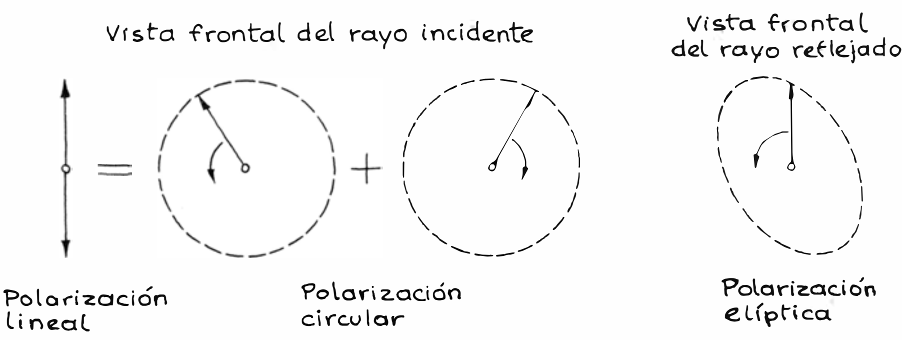
Representación en un registrador de banda de una perturbación ionosférica progresiva



Una gráfica dada por el canal de ruido



Circuito del amplificador diferencial para eliminar las interferencias locales



Variación de la polarización de una onda de radio como consecuencia de la reflexión en la ionosfera

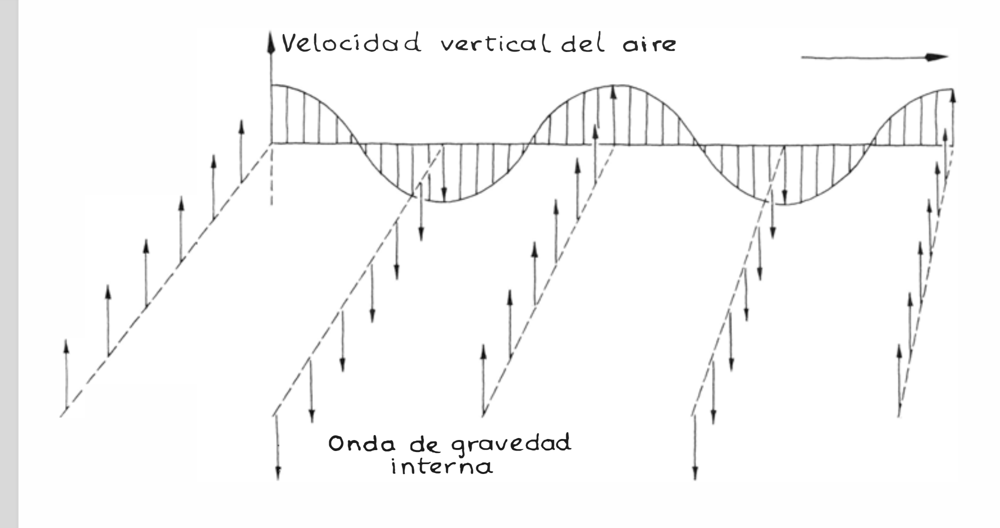
reflejada.) Lo importante aquí es que, pese a que en la ionosfera penetra una onda linealmente polarizada, se refleja una onda polarizada elípticamente. El campo magnético de tal onda describe también una elipse y, por consiguiente, será paralelo periódicamente a la antena del receptor de radio. Ese fenómeno determina que la señal reflejada genere respuesta en el receptor.

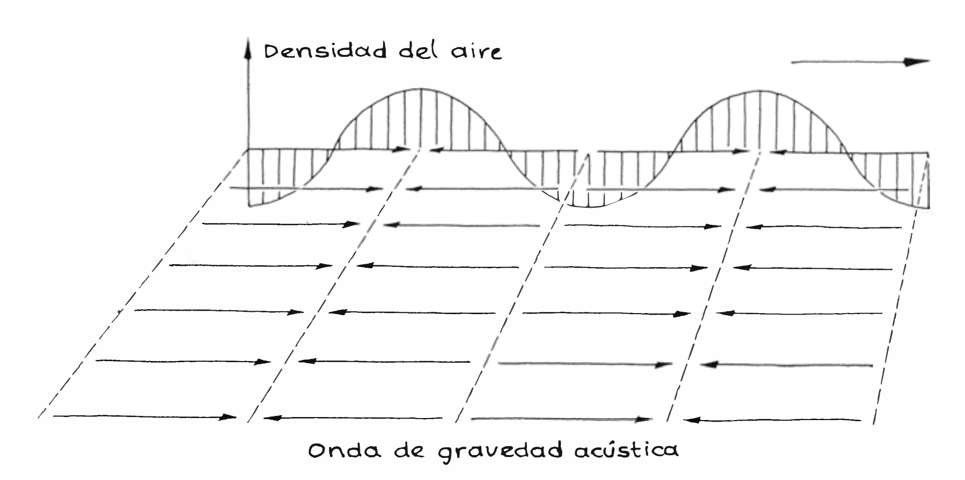
A lo largo del día las señales de radio se reflejan en un estrato de la ionosfera conocido como capa *D*. Situada a una altura comprendida entre 60 y 90 kilómetros, esta capa se caracteriza por densidades de gas elevadas y por concentraciones de electrones bajas en comparación con las de alturas mayores. Al ponerse el sol, en esta capa disminuye la concentración de electrones pues desaparece la radiación ultravioleta necesaria para producir los iones.

Por la noche, las señales se reflejan en la capa *E*, que se extiende desde los 90 hasta los 150 kilómetros aproximadamente. A través de toda esta capa *E* la temperatura aumenta con la altura, empezando por un mínimo cerca de los 85 kilómetros de altura, lugar que se conoce como mesopausa. Sobre la capa *E* está la capa *F*, que se extiende hasta una altura de unos 500 kilómetros.

Ya hace mucho tiempo que se vienen observando perturbaciones periódicas en las tres capas. En 1960 Colin O. Hines propuso que algunas perturbaciones de ésas podrían explicarse a través de ondas atmosféricas. No se conoce con precisión las características de esas ondas, especialmente en lo concerniente a su origen y energía. Su iniciación puede deberse a tormentas, vientos fuertes desviados por montañas, mareas, terremotos, los electrochorros auroral y ecuatorial, la corriente de chorro y calentamiento durante subtormentas aurorales y polares. Hay veces en que las ondas parecen estar canalizadas, es decir, ocluida su propagación horizontalmente entre dos fronteras, una situada debajo del canal y la otra encima. Puede ocurrir entonces que estas ondas dejen escapar energía hacia la región situada por encima del canal y provoquen así perturbaciones que se propagarán por la ionosfera en altitudes mayores.

Las ondas de gravedad que detecta el dispositivo de Kohl se llaman a veces ondas de gravedad internas, para distinguirlas de las ondas de gravedad acústicas. Se considera que estas ondas internas son transversales (en las que el aire oscila perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda)





Diferencia entre las ondas de gravedad interna y acústica

con un período comprendido entre 270 segundos y cuatro horas. Las ondas acústicas se consideran longitudinales (en las que el aire oscila paralelamente a la dirección de propagación de la onda) con un período inferior a 270 segundos. Ambos tipos de ondas pueden ser generados por perturbaciones atmosféricas a gran escala.

Las ondas de gravedad acústicas son ondas de compresión, como las ondas sonoras. Por otro lado las ondas de gravedad internas necesitan de la existencia de un gradiente de densidad atmosférica y, por tanto, no se dan a nivel del suelo. Pero, a mayores alturas, basta la disminución de densidad para servir de soporte a ondas de esta naturaleza. Así, cuando una porción de aire es desplazada, tanto su empuje de Arquímedes como su peso actúan para devolverla a su altura inicial. En efecto, si la porción es desplazada hacia abajo, el empuje de Arquímedes la impulsará de vuelta hacia arriba, y, si es desplazada hacia arriba, el peso la impulsará de vuelta hacia abajo. A través de este mecanismo, una perturbación atmosférica puede determinar que las bolsas de aire oscilen alrededor de sus alturas de equilibrio y sirvan de soporte a fenómenos de tipo ondulatorio que se propaguen a través de la atmósfera.

Con independencia de cómo surjan y se mantengan las ondas de gravedad, alterarán la concentración de los electrones responsables de la reflexión de las señales de radio de amplitud modulada. Por ello pueden detectarse y seguirse con el dispositivo de Kohl. Haciendo funcionar entre dos amigos dos sistemas de detección como el descrito, iguales y separados una gran distancia, podemos poner de manifiesto la propagación horizontal de estas ondas. Aunque la correlación entre ondas de gravedad y ciertos sucesos, grandes tormentas y erupciones solares por ejemplo, es difícil, puede que alguien desee intentarlo. El dispositivo de Kohl puede aplicarse también al estudio de otros fenómenos de ionización, la ionización irregular y transitoria conocida como *E* esporádica por ejemplo, que se supone resultado de la interacción entre el campo magnético terrestre y vientos de la capa *E*.

Libros

Crecimiento demográfico, recursos mundiales y agentes no económicos del nuevo orden social

Tomás Jiménez y Luis Vila

Estado de la Poblacion Mundial, FNUAP (Fondo de las Naciones Unidas para Actividades de la Población), *Informe anual,* Ginebra, 1980. El equilibrio entre el crecimiento de la población mundial y la dotación de recursos no renovables que el planeta puede proporcionar de forma continuada determina los "límites naturales" al desarrollo humano. Las aspiraciones de la mayoría pobre de la humanidad a satisfacer sus necesidades básicas y a mejorar la distribución y el uso de los recursos disponibles establecen, a su vez, "límites sociales" a la creciente desigualdad económica tanto a escala nacional como internacional. Ambos límites enmarcan la evolución secular y las perspectivas futuras de la población mundial.

Hasta hace bien poco, una línea dominante de pensamiento, inspirada en el viejo espectro malthusiano y reforzada por la nueva literatura sobre los "límites del crecimiento", ha venido insistiendo en los peligros que se cernían sobre el futuro de la comunidad mundial por el excesivo aumento de la población. Términos de gran carga efectista tales como "explosión" de la población, "bomba" demográfica, etcétera, llegaron a convertir casi en un lugar común la creencia de que el continuado crecimiento de la población, en especial de los países pobres, era una de las mayores amenazas al equilibrio ecológico y una de las causas principales de la pobreza. A principios de la década de los setenta, el difundido informe de la Comisión Pearson, "*Cooperación para el desarrollo*", señalaba que "el mayor obstáculo al desarrollo económico internacional es el pasmoso crecimiento de la población"; continuando estas sombrías predicciones, los informes anuales del Banco Mundial han seguido emitiendo diagnósticos cada vez más pesimistas en la voz de su presidente Robert McNamara, hasta llegar al más sombrío fatalismo; así en el informe del último año se decía: "el tiempo perdido con los problemas del exceso de la población es irrecuperable; nunca se podrá volver atrás". Dado el carácter apocalíptico de tales previsiones –con amplia audiencia en los países más desarrollados–, los remedios prescritos se han basado casi exclusivamente en un rápido control de la natalidad a corto plazo, mediante la difusión masiva de métodos anticonceptivos en los países subdesarrollados. Frente a estas posiciones neomalthusianas, la doctrina de la jerarquía católica –con indudable influencia en estos últimos países– inspirada en la Encíclica *Humanae Vitae* de 1968 se ha opuesto de forma categórica a todo control de la natalidad ajeno al simple ciclo biológico de la mujer, con independencia del contexto cultural y nivel económico familiar.

La percepción de los problemas de la población se ha modificado sustancialmente tras una serie de cambios internacionales ocurridos en los últimos años. Frente a las teorías catastrofistas anteriores, excesivamente unilaterales, o la pura inhibición dictada por la jerarquía católica, se ha ido abriendo paso una concepción global fundamentada en un mayor conocimiento de las variables demográficas, y en una paulatina aceptación de que la mejora del nivel de vida constituye el factor clave de la regulación del crecimiento de la población. La contribución más importante a esta visión renovadora se debe a la posición de los países no alineados en favor de un nuevo orden económico mundial que corrija las actuales desigualdades y dé lugar a una nueva división internacional del trabajo; estos países han denunciado las políticas de control de natalidad patrocinadas por los países industrializados como un simple paliativo orientado a reducir el número de pobres y no a erradicar la pobreza, y han sostenido, por el contrario, que el mejor anticonceptivo es el propio desarrollo económico. Las diversas posiciones han evolucionado desde la confrontación abierta, expresada en la I Conferencia mundial sobre población (Bucarest, 1974), hasta una primera aproximación en la Conferencia interparlamentaria sobre población (Colombo, Sri Lanka, 1979).

La delimitación del viejo problema de la población alcanza así una nueva dimensión y pasa a situarse en el centro de una controversia de grandes proporciones: la creciente desigualdad económica a escala internacional. Aunque parece difícil discrepar de la existencia de tal desigualdad –confirmada por múltiples indicadores de diverso signo–, su interpretación resulta divergente de acuerdo con los intereses en litigio. Vista desde el norte, es decir, los ricos, si traducimos el eufemismo geográfico al uso, se trata de un problema de exceso de población en el sur, o sea, los pobres, el cuál debería reducirse para acompasarse a unos recursos limitados. Los "límites" del crecimiento se entienden en este caso, principalmente, como límites al crecimiento de la población pobre. Para el sur, sin embargo, la cuestión reside en un exceso de consumo en el norte que amenaza con el agotamiento de los recursos no renovables y que debería redistribuirse de acuerdo con las necesidades básicas de la gran mayoría de la población mundial. Desde esta óptica, el problema de la población consiste en poner "límites" al crecimiento del consumo, entendido como una limitación al despilfarro de los ricos.

El último *Informe anual* del Fondo de las Naciones Unidas para Actividades de Población (FNUAP) arroja nueva luz sobre el estado de la población mundial desde una perspectiva ponderada, fundamentada en una información estadística fidedigna y una evaluación global de las políticas demográficas en curso en los principales países. El *Informe* de 1980 confirma los análisis y previsiones ya reseñados en años anteriores acerca de "los cambios revolucionarios en las tendencias y en la estructura de la población mundial", iniciados en el último quinquenio. La resultante fundamental de estos cambios apunta en una dirección: la población mundial crece más despacio.

Los factores determinantes de la nueva dinámica de la población mundial son: un descenso generalizado en las tasas de fecundidad, cambios en los modelos de mortalidad, una aceleración del ritmo de urbanización y la extensión de medidas de intervención activa en materia de población, integradas en las políticas generales de desarrollo.

El *Informe* comienza con una buena noticia, seguida de una cauta advertencia: en la década de 1980 continuará el sensible descenso de la fecundidad en todo el mundo. La tasa media anual de crecimiento de la población mundial ha pasado de un 2 por ciento aproximada-

mente a mediados de la década de los años sesenta a un 1,8 por ciento a principios de 1980 y se calcula que descenderá hasta un 1,6 hacia finales de siglo. Sin embargo, se advierte, la población mundial aumentará en unos 2000 millones de personas durante las dos restantes décadas de este siglo, pasando de los 4200 millones actuales a 6200 millones estimados en el año 2000, según las últimas previsiones. Casi el 90 por ciento de este aumento tendrá lugar en los países menos desarrollados, cuya población alcanzará una cifra aproximada de 4800 millones, más de las tres cuartas partes del total mundial. Por esta razón, resultaría prematuro pasar del pesimismo a un optimismo exagerado. El crecimiento de la población, aunque a un ritmo sustancialmente menor, seguirá teniendo lugar principalmente en los países y áreas más pobres del mundo. Frente a estas previsiones, la posición del Director Ejecutivo del Fondo, Rafael M. Salas, autor del *Informe,* resulta inequívoca: "a menos que se adopten medidas urgentes que permitan cambiar las condiciones de vida en tales áreas de aquí al año 2000, aumentará el número de pobres, empeorará la situación general de indigencia de estos países y se ampliarán aún más las disparidades de ingreso a escala mundial". Aunque el problema de la población está todavía lejos de su resolución, lo que sí se ha producido es un cambio de naturaleza y magnitud. El examen regionalizado de las tasas de crecimiento, fecundidad y mortalidad, de los movimientos migratorios, internos y externos, y de los recursos disponibles de la población, indican que diversos países y áreas se hallan situados en etapas diferentes del proceso de transición demográfica que está teniendo lugar a escala mundial.

A lo largo de este proceso se produce un grado creciente de interrelación entre los modelos de mortalidad y de fecundidad, a medida que aumenta el nivel general de desarrollo de cada país; dicha evolución presenta la paradoja aparente –confirmada por la experiencia histórica– de que el descenso de la tasa de mortalidad es un prerrequisito de la disminución del crecimiento de la población. La paradoja encuentra su explicación en el llamado efecto del "dominó geográfico": una mejora de las condiciones sanitarias y de bienestar ocasiona la caída de la tasa de mortalidad y ésta a su vez causa, con un cierto desfase temporal, la caída de la tasa de natalidad; aunque el efecto inmediato a corto plazo es un aumento de la población, cuanto más baja sea la tasa de mortalidad, mayor será la probabilidad de que descienda a medio plazo la tasa de crecimiento de la población. La expresión "planificación familiar" no es una simple fórmula para facilitar el uso de preservativos, píldoras, diafragmas y otros métodos anticonceptivos. A menos que exista un mínimo incentivo para tener familias más pequeñas, resulta insensible y además poco efectivo proporcionar medios y servicios para el control de la natalidad. En países de bajo ingreso, donde casi no existen servicios sanitarios y de seguridad social, los hijos son la principal fuente de seguridad económica; allí donde las tasas de mortalidad infantil son todavía elevadas, se necesitan muchos hijos para asegurarse que alguno vivirá; las familias numerosas son así una respuesta primaria a una situación de inseguridad y pobreza, no su causa. La planificación familiar rinde sus efectos más positivos como parte integrante de programas de mejora de las condiciones económicas y sanitarias de la comunidad, libremente asumida por la familia y no como una imposición ajena al contexto social y atentatoria de los derechos individuales.

Las tasas más elevadas tanto de natalidad como de mortalidad mundiales se dan en Africa. La mayoría de países de este continente se hallan aún en una fase muy primitiva de transición demográfica; pese al relativo descenso de las tasas de mortalidad observado en los últimos años, las tasas de fecundidad siguen siendo elevadas, por lo que la población africana en conjunto seguirá registrando todavía altas tasas de crecimiento en el presente quinquenio; se estima que, durante el período 1980-85, la tasa de crecimiento medio anual variará del 3,2 en Africa occidental al 2,6 en Africa central. América Latina presenta una variada gama de modelos de fecundidad, mientras las tasas de mortalidad son uniformemente bajas, excepto en Bolivia, Haití, Honduras, Perú y Nicaragua; solamente la región de Mesoamérica parece alcanzar una tasa de aumento de la población comparable con la de las regiones africanas, debido sobre todo a la alta tasa de México, cuya población puede llegar a duplicarse desde ahora hasta el año 2000 si se cumplen las previsiones de la ONU.

Casi las dos terceras partes del crecimiento de la población mundial hasta final de siglo tendrá lugar en Asia, es decir, un incremento de 1200 millones de habitantes. Pero estos datos globales encubren grandes variaciones regionales; el área oriental presenta niveles de fecundidad descendentes, atribuidos en gran medida a la caída proyectada de la tasa de natalidad china, y tasas de mortalidad uniformemente bajas; los países musulmanes de Afganistán, Bangladesh y Paquistán, entre los más pobres de Asia, registran de forma simultánea altas tasas de mortalidad y de natalidad; la India, por sus dimensiones, debe considerarse aparte: su modelo demográfico ocupa un lugar intermedio entre la subregión oriental y el resto del continente asiático. En marcado contraste, en la Europa occidental, como consecuencia lógica de su alto nivel económico, la tasa natural de crecimiento de la población está próxima a cero y en algunos países es incluso negativa. Hemos de señalar la paulatina aproximación de España a este modelo demográfico: en los dos últimos años la tasa de natalidad española ha bajado en dos puntos, registrándose la mínima del siglo, incluso inferior al índice de 1939; aunque todavía es pronto para adelantar explicaciones definitivas, parece que la caída obedece a un efecto combinado de un retraso en el calendario de la fecundidad y a un descenso absoluto de la fecundidad de las generaciones en edad de procreación. En conjunto, las proyecciones de las actuales tendencias de la población presentadas en el *Informe* indican que, hacia el año 2000, el 59 por ciento del mundo vivirá en Asia, el 11 por ciento en Africa, el 13 por ciento en América Latina y sólo el 17 por ciento en los países industrializados.

La distribución espacial de la población mundial entre las áreas urbanas y rurales está experimentando cambios sin precedentes. Los masivos movimientos migratorios del campo a la ciudad, atraídos por las mejores oportunidades económicas y culturales, especialmente dentro de cada país, están dando lugar a un crecimiento extraordinario de la población urbana y del tamaño de las ciudades. Según las últimas estimaciones de las Naciones Unidas, la población urbana mundial se ha duplicado desde 1950 y volverá casi a duplicarse antes de finales de siglo si se mantienen las actuales tendencias, pasando de 1800 millones en 1980 a 3200 millones de habitantes en el año 2000. Por entonces, las tres cuartas partes de la población de los países más desarrollados vivirá en las ciudades y se prevé que esta proporción llegue a la mitad en el caso de los países menos desarrollados.

Existen 26 ciudades con más de cinco millones de habitantes, lo que representa una población conjunta de 252 millones. Hacia el año 2000 existirán 60 ciudades de estas dimensiones con una

población total de 650 millones de habitantes. Se prevé que 45 de ellas estén ubicadas en los países menos desarrollados: 30 en Asia, con 144 millones, 10 en América Latina, con 136 millones y 5 en Africa, con 45,7 millones en total. Este proceso acelerado de urbanización conducirá a la creación de grandes megalópolis durante las dos próximas décadas; por orden de importancia, el crecimiento más espectacular lo experimentará la ciudad de México, que pasará de 13,9 millones de habitantes en 1980 a 31,6 en el año 2000; la seguirá Sao Paulo, cuya población aumentará de 12,5 a 26,0 millones; en Asia, a excepción del Japón, las mayores urbes se encontrarán en la India (Calcuta y Bombay) y en China (Sanghai y Beijing), cuyas poblaciones superarán los 19 millones de habitantes; en Africa la mayor aglomeración urbana estará formada por el Gran Cairo con 16,4 millones de habitantes. En los países industrializados el ritmo de urbanización será mucho menor; a excepción de la conurbación Tokyo-Yokohama, que alcanzará los 26,1 millones de habitantes, y las áreas metropolitanas de Nueva York (22,2 millones) y Los Angeles (14,8 millones), el resto de ciudades del mundo desarrollado experimentará un crecimiento suave.

De verificarse tales tendencias en la aceleración del crecimiento urbano, las principales consecuencias serían: la amenaza de escasez de alimentos por la drástica disminución de la población rural, ya que la agricultura intensiva encontrará límites cada vez mayores tanto tecnológicos como energéticos, y un aumento del paro, del déficit de equipamiento y de la marginación de la población urbana. Los problemas de la población urbana son también una cuestión de desarrollo equilibrado, tanto en su dimensión demográfica como económica. La reciente Conferencia de Roma sobre "Población y el Futuro Urbano" (1-4 de septiembre de 1980), convocada por el FNUAP, acaba de señalarlo en su resolución final: "la ciudad ha sido históricamente el marco de desarrollo de la civilización..., mas para que pueda seguir desempeñando este papel en el futuro será preciso planificar el proceso de urbanización, mediante la aplicación de una política integral formada por medidas económicas, políticas y culturales; el objetivo de esta política consistirá en la búsqueda de un equilibrio entre población y recursos que ofrezca una igualdad de oportunidades económicas y culturales, en la ciudad y en el campo, a nivel regional, nacional e internacional".

Los profundos desequilibrios en la distribución de recursos a escala mundial constituyen, según el *Informe,* la clave del problema de la población. En este sentido, se señala que, "si bien la llamada bomba demográfica parece que ha sido desactivada, no ha sucedido lo mismo con la bomba de aspiraciones de la población; cada uno de los 125 millones de niños que nacen anualmente supone un haz de aspiraciones potenciales cuya satisfacción tendrá efectos imprevisibles sobre la situación internacional". En las dos próximas décadas la comunidad mundial deberá hacer frente a una creciente demanda de alimentos, educación, asistencia sanitaria y empleo, en gran parte procedente de la mayoría pobre del planeta. No obstante, dada la desigualdad económica existente, el impacto de estas demandas tendrá una repercusión distinta de acuerdo con el nivel de ingresos de los diversos grupos sociales y países de origen de esta nueva población. En este punto, el *Informe* deja de lado el lenguaje ambiguo habitual de los documentos oficiales y afirma que "en el mundo desarrollado cada persona que nace consumirá unas 30 veces más durante su vida que una persona nacida en el mundo en vías de desarrollo". Ello supone que, de persistir los actuales modelos de consumo, la mayor presión sobre los recursos y la auténtica amenaza al equilibrio ecológico procederá en especial de los 16 millones de niños nacidos anualmente en el mundo rico, los cuales consumirán cuatro veces más que los 109 millones de pobres nacidos en los países subdesarrollados. En este contexto, se subraya que "el crecimiento de la población sólo representa un problema cuando los recursos no pueden cubrir las necesidades de la gente; por definición, se trata tanto de una cuestión de planificación de la natalidad como de regulación del uso de recursos".

La desigualdad mundial aparece ya con una escandalosa evidencia. Los datos son incuestionables: el 65 por ciento de la población mundial no dispone más que del 15 por ciento del producto bruto total. El grupo de países industrializados posee una renta per cápita catorce veces superior a la del resto de países subdesarrollados; se estima que unos 800 millones de seres humanos viven en un estado de pobreza absoluta y que 15 millones de niños menores de cinco años mueren anualmente de hambre; 900 millones de analfabetos ven extremadamente reducidas sus posibilidades de elección social a causa de su pobreza cultural. Mientras tanto, se asiste a un despilfarro de recursos en un mundo de indigencia. El volumen de gastos militares anuales alcanza la cifra de unos 450.000 millones dólares, lo que sería suficiente para financiar durante 25 años la asistencia económica que se presta a los países en desarrollo (datos de 1978); por dar otro ejemplo, estos gastos representan casi el doble del producto nacional bruto acumulado del Asia meridional y de la región centroafricana, las dos zonas mundiales más pobres, con una población total superior a los 1000 millones de habitantes; como resultado de los crecientes gastos militares, la asignación de recursos públicos sigue una escala de prioridad aberrante en casi todos los países: los presupuestos en educación apenas alcanzan a los militares y los destinados a la salud y los servicios sanitarios no llegan a los dos tercios. En una situación de crisis, el despilfarro directo que entrañan los gastos de armamentos se añade el despilfarro indirecto de los recursos no utilizados. Conviene tener en cuenta, sin embargo, que la carrera de armamentos está dejando de ser una cuestión de geoestrategia militar (si es que alguna vez lo fue), para convertirse en una actividad comercial producto de una de las escasas industrias expansivas en plena recesión mundial; el llamado complejo militar-industrial se extiende ya a nivel multinacional formando una vasta red de intereses económicos, políticos y sindicales, tanto en los países abastecedores como compradores. Resultaría ingenuo pensar que la situación puede cambiar por una simple denuncia moral; es obvio que los cambios sólo llegarán tras una profunda transformación de las estructuras de poder a nivel nacional e internacional.

La magnitud de los problemas descritos contrasta fuertemente con las tímidas y modestas iniciativas de cooperación internacional en materia de población. La mayor implicación de las Naciones Unidas; tras la conferencia de Bucarest en 1974, reflejada en el creciente fortalecimiento institucional del FNUAP, resulta todavía insuficiente dado el cúmulo de tareas a abordar; el presupuesto anual destinado a programas de asistencia a una serie de países y regiones prioritarias alcanza la exigua suma de 149 millones de dólares en 1979, y un total acumulado de 574 millones de dólares durante el primer decenio de su existencia tras su creación en 1969; más de la mitad de esta cifra ha sido destinada a programas de planificación familiar, y como segunda partida importante, una quinta parte a programas de mejora de la información

estadística y demográfica. La mayor parte del presupuesto está cubierto por aportaciones voluntarias de los gobiernos, pero en la actualidad sólo participan 45 de los 154 estados miembros. Hemos de destacar la escasa contribución de los países desarrollados en relación con el tamaño de su población y su nivel de renta, a excepción de los países nórdicos y de Holanda, entre los que sobresale la simbólica ayuda de Francia con 110.000 dólares y la práctica inexistencia de los países del este europeo, salvo la presencia de Hungría y Checoslovaquia; quede para la anécdota la ausencia de España.

El *Informe* termina con una ojeada al futuro en la que se recomiendan las principales líneas de acción para la presente década. La estrategia a seguir consistiría en "lograr un creciente haz de integraciones entre las políticas de población y la política general de desarrollo". Las prioridades más importantes serían: asistencia sanitaria y medidas de saneamiento de carácter preventivo, educación, alfabetización de adultos y asistencia materna; políticas de mano de obra que permitan generar un tipo de empleo adecuado a las características de la fuerza de trabajo regional; mejora de los equipamientos sociales, de los medios de transporte, y medidas de localización industrial para lograr una reorientación de las migraciones internas y una mayor dispersión del tamaño de las ciudades. El FNUAP recoge el llamamiento de la Conferencia interparlamentaria de Colombo en 1979, para lograr un mayor desarrollo de los programas de población mediante la recaudación de un volumen total de asistencia internacional al Fondo de 1000 millones de dólares hacia 1984. Como se ve, una aspiración muy modesta, poco más de los gastos militares mundiales en un día.

Por ahora, la publicación anual del *Informe* constituye por sí sola una contribución fundamental al conocimiento fidedigno del estado de la población mundial, una cuestión clave del desarrollo internacional a menudo manipulada ideológicamente. (T. J.)

CHANGER LE MONDE, por Vincent Cosmao. Editorial Du Cerf. París. 1980. Toda una serie de circunstancias y reflexiones teóricas en torno al desarrollo económico fijan nuevamente la atención en el "factor humano" del desarrollo. Es preciso aprovechar al máximo todas las oportunidades y poner en marcha todos los recursos movilizables ante este desafío de la humanidad que es su futuro. En esa línea, la presentación de *Changer le Monde* de Cosmao es la ocasión para plantear el tema: ¿cómo aprovechar aquella toma de conciencia colectiva que escapa a las fórmulas tradicionales de encuadramiento político y permite prever un futuro mejor? ¿qué instituciones y qué actitudes mentales pueden colaborar en el alumbramiento de esas nuevas fuerzas? ¿de qué manera movilizar el potencial político de la opinión pública?

En mi opinión, hay unas fuerzas de movilización no suficientemente explotadas, pero que por su carácter transnacional y su metodología de concientización se convierten en elementos fundamentales para el nuevo desarrollo. En ningún momento la tarea es fácil en el interior de estas organizaciones. Si son capaces de integrar la práctica de desarrollo en la perspectiva de sus objetivos, mucho se puede ganar. Por ello tomo como ejemplo esta obra de Cosmao, cuyas reflexiones son válidas para cualquier sistema de valores integradores de cualquier comunidad humana. Hay un terreno preparado por los hechos. Falta saber quiénes pueden explotar esas evidencias colectivas, ayudando a canalizarlas para forzar la construcción de un nuevo sistema de relaciones entre los pueblos y los grupos humanos.

Una primera evidencia la aporta la literatura sobre la *crisis en las sociedades industriales desarrolladas.* En éstas se percibe el desencanto, muchas veces agresivo, al descubrir la falsedad de la antigua creencia: "crecimiento económico = bienestar humano". Las enfermedades de determinado tipo de desarrollo las ponen en evidencia las bolsas de marginación y contestación que existen en las sociedades ricas, la mala conciencia creada por el despilfarro y la explotación de recursos ajenos. Esta insatisfacción que, sin ser universal, está presente en determinados estratos de las sociedades desarrolladas, constituye una esperanza de cambio. La desmitificación a que someten los valores de esas sociedades, las críticas al sistema productivo de bienes, necesitan permeabilizar a capas más amplias de la población. El riesgo consiste en que el sentimiento de inseguridad que crea la crisis va acompañado, en otros, por una demanda de orden a cualquier precio. Y con esto, cualquier innovación puede ser abortada. Pero el hecho está ahí, y cualquier grupo capaz de aprovechar ese descontento puede facilitar el cambio.

La segunda evidencia la descubro en el interior de *los países en vías de desarrollo* al rechazar el modelo exportado por los países industriales a lo largo de estos dos decenios de desarrollo (1960-1980). El modelo seguido se caracteriza por la extroversión económica, desatendiendo a las necesidades esenciales de la población y abriendo el foso de desigualdad en la apropiación de las plusvalías del desarrollo. Los dirigentes que realizaron tal elección de modelo, ya sea por ignorancia, por oportunismo o como "mercenarios" económicos, se encuentran hoy distanciados de las bases reales de su población. No es posible olvidar los cambios acaecidos en el tercer mundo: dos tercios de la población africana de hoy tenían diez años cuando sus países consiguieron la independencia y hoy ven la relación con otros países de modo diferente de como la percibieron sus dirigentes que lograron la independencia. ¿Cómo estas nuevas fuerzas sociales contemplan el "desarrollo" que sus dirigentes importaron?

La tercera evidencia la presenta la reflexión sobre el *Nuevo Orden Económico Internacional,* propuesto por las Naciones Unidas (diciembre de 1974) y que los países del tercer mundo han logrado que suscribiesen los poderosos. Esta es la victoria: rechazar el orden actual, creado únicamente por los países industriales y para su provecho, sustituyéndolo por un orden nuevo de cooperación, reconocimiento de la soberanía económica de los países dominados, participación en las decisiones antes reservadas a los grandes, estabilidad y equidad en los mercados mundiales, nuevas bases de solidaridad, etcétera. Estamos ante una operación de gran envergadura que, a pesar de las ambigüedades que la mantienen como utopía, obliga a pensar en moldes conceptuales distintos. ¿Cómo realizar la gestión común del patrimonio mundial? ¿cómo encuadrar las nuevas clientelas políticas para las necesidades comunes de supervivencia? ¿cómo difundir la convicción, dentro del mundo del trabajo, de que la lucha es la misma que libró el proletariado industrial en el siglo XIX? ¿cómo fomentar en los países ricos el necesario consentimiento colectivo respecto a unos valores, cuando los intereses económicos son contrapuestos? En realidad ese desarrollo diferente que implica la puesta en práctica del nuevo orden llama a "otra" sociedad, lo que supone un cambio tan profundo de espíritu como de las estructuras.

A lo largo de estas evidencias se descubren grupos no gubernamentales que permiten pensar en una política internacional no gubernamental. Y a favor de ellos hay que movilizar la opinión pública. (L. V.)

Bibliografía

Los lectores interesados en una mayor profundización de los temas expuestos pueden consultar los trabajos siguientes:

DESARROLLO ECONOMICO

CHARTER OF ECONOMIC RIGHTS AND DUTIES OF STATES. Resolución 3281 (XXIX) de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Naciones Unidas, 1976.

NORTH-SOUTH: A PROGRAMME FOR SURVIVAL. Independent Commission on Industrial Development Issues. The MIT Press, 1980.

LOS DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO ECONOMICO

SIX LECTURES ON ECONOMIC GROWTH. Simon Kuznets. The Free Press, Nueva York, 1959.

INTRODUCCION A LA TEORIA ECONOMICA DEL DESARROLLO. Walter Elkan. Alianza Editorial, Madrid, 1973.

EL NACIMIENTO del MUNDO OCCIDENTAL. UNA NUEVA HISTORIA ECONOMICA (900-1700). Douglas C. North y Robert Paul Thomas. Siglo XXI de España Editores, Madrid, 1978.

WORLD DEVELOPMENT REPORT. The World Bank, 1979.

POBLACION

PRIMARY HEALTH CARE: REPORT OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRIMARY HEALTH CARE. World Health Organization, 1978.

CAN HEALTH AN NUTRITION INTERVENTIONS MAKE A DIFFERENCE? Davidson R. Gwatkin, Janet R. Wilcox y Joe D. Wray. Overseas Development Council, 1980.

HEALTH, SECTOR POLICY PAPER. Fredrick Golladay. World Bank, 1980.

1979 REPORT: UNITED NATIONS FUND FOR POPULATION ACTIVITIES. Director ejecutivo adscrito a las Naciones Unidas, 1980.

ALIMENTACION

THE POLITICAL ECONOMY OF AGRARIAN CHANGE: AN ESSAY OF THE GREEN REVOLUTION. Harvard University Press, 1974.

THE MORAL ECONOMY OF THE PEASANT: REBELLION AND SUBSISTENCE IN SOUTHEAST ASIA. James C. Scott. Yale University Press, 1976.

FOURTH WORLD FOOD SURVEY. Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Naciones Unidas, 1977.

AGUA

WATER RESOURCES DEVELOPMENT AND MANAGEMENT PLANNING IN ARID ZONES: CASE HISTORY, ISRAEL. A. Wiener. Conferencia del Agua de las Naciones Unidas, Mar del Plata, marzo, 1977.

WATER DEVELOPMENT AND MANAGEMENT; PROCEEDINGS OF THE UNITED NATIONS WATER CONFERENCE. Dirigido por Asit K. Biswas. Pergamon Press, 1978.

ENERGIA

POPULATION OF THE WORLD AND ITS REGIONS, 1975-2050. Nathan Keyfitz. Institute for Applied Systems Analysis, en prensa.

POSSIBLE SHARE OF SOFT/DECENTRALIZED RENEWABLES IN MEETING THE FUTURE DEMAND OF WORLD REGIONS. A. M. Khan. International Institute of Applied Systems Analysis, en prensa.

DESARROLLO ECONOMICO DE CHINA

FANSHEN: A DOCUMENTARY OF REVOLUTION IN A CHINESE VILLAGE. William Hinton. Monthly Review Press, 1966.

CHINA'S ECONOMIC REVOLUTION: THE INTERPLAY OF SCARCITY AND IDEOLOGY. Alexander Eckstein. University of Michigan Press, 1975.

THE UNITED STATES AND CHINA. John King Fairbank. Harvard University Press, 1979.

DESARROLLO ECONOMICO DE LA INDIA

SOCIETY AND CHANGE: ESSAYS IN HONOUR OF SACHIN CHAUDHURI. Dirigido por K. S. Krishnaswamy. Sameeksha Trust, Oxford University Press, 1977.

INDIA'S POLITICAL ECONOMY, 1947-77; THE GRADUAL REVOLUTION. Francine R. Frankel. Princeton University Press, 1978.

DEAFT SIX FIVE-YEAR PLAN, 1978-83 (Revisión). Comisión de Planificación del Gobierno de ia India, 1979.

DESARROLLO ECONOMICO DE TANZANIA

FREEDOM AND DEVELOPMENT/UHURU NA MAENDELEO. Julius K. Nyerere. Oxford University Press, 1973.

UNDERDEVELOPMENT AND INDUSTRIALIZATION IN TANZANIA. J. Rweyemamu. Oxford University Press, 1973.

TOWARDS UJAMAA. Dirigido por Gabriel Ruhumbika. East African Literature Bureau, 1974.

ECONOMIC SURVEY 1977/78. Gobierno de Tanzania. Imprenta gubernamental, 1978.

PAPERS ON THE POLITICAL ECONOMY OF TANZANIA. Dirigido por K. Kim, R. Mabele y M. Schultheis. Heinemann Educational Books, 1979.

DESARROLLO ECONOMICO DE MEXICO

EL PROLETARIADO AGRICOLA EN MEXICO. Luisa Pare. Siglo XXI Editores, S. A., 1977.

LA CRISIS ECONOMICA: EVOLUCION Y PERSPECTIVAS. Pablo González Casanova y Enrique Florescano en *México, Hoy.* Siglo XXI Editores, S. A., 1979.

LA POLITICA ECONOMICA EN MEXICO: 1970-76. Carlos Tello. Siglo XXI Editores, S. A., 1979.

LA ECONOMIA MUNDIAL EN EL AÑO 2000

INPUT-OUTPUT ECONOMICS. Wassily Leontief. Oxford University Press, 1966.

THE FUTURE OF THE WORLD ECONOMY: A UNITED NATIONS STUDY. Wassily Leontief, Ann P. Carter y Peter A. Petri. Oxford University Press, 1977.

JUEGOS MATEMATICOS

THE MEANING OF THE GLORIOUS KOURAN. Mohammed Marmaduke Pickthall. New American Library, 1953.

PATTERNS IN PRIMES. Leslie E. Card en *Journal of Recreational Mathematics,* vol. 1, n.° 2, págs. 93-99; abril, 1968.

TALLER Y LABORATORIO

INTERNAL ATMOSPHERIC GRAVITY WAVES AT IONOSPHERIC HEIGHTS. C. O. Hines en *Canadian Journal of Physics,* vol. 38, n.° 11, págs. 1441-1481; noviembre, 1960.

ATMOSPHERIC WAVES AND THE IONOSPHERE. Tom Beer en *Contemporary Physics,* vol. 13, n.° 3, págs. 247-271; mayo, 1972.

ATMOSPHERIC WAVES. Tom Beer. John Wiley & Sons, Inc., 1974.